



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

ESTUDO DA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA, EM VITELOS, NO CONCELHO
DE GUIMARÃES

SANDRINE DE CASTRO DIAS

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

Doutor Miguel Luís Mendes Saraiva Lima

Doutor José Ricardo Bexiga

ORIENTADOR

Doutor Miguel Luís Mendes Saraiva Lima

CO-ORIENTADOR

Doutor Leonel Sérgio Gonçalves

2016

LISBOA



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

ESTUDO DA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA, EM VITELOS, NO CONCELHO
DE GUIMARÃES

SANDRINE DE CASTRO DIAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

Doutor Miguel Luís Mendes Saraiva Lima

Doutor José Ricardo Bexiga

ORIENTADOR

Doutor Miguel Luís Mendes Saraiva Lima

CO-ORIENTADOR

Doutor Leonel Sérgio Gonçalves

2016

LISBOA

DEDICATÓRIA

Para ti meu pai! Por todos os sacrifícios que fizeste para me manter neste nobre curso; Por todo o suor derramado nas horas infinitas de trabalho; Por nunca desistires dos teus sonhos, fazendo-me acreditar que com força de vontade tudo é possível; Por nunca teres duvidado que ia conseguir; Por me teres educado de forma a ser alguém que olha a vida de frente; Pelos olhares carregados de orgulho que me dão forças para continuar.

Para ti minha mãe! Por me teres acompanhado todos os dias; Por estares sempre ao alcance de um telefonema quando o dia não estava a ser o melhor; Por teres partilhado comigo as alegrias e tristezas da vida de uma estudante; Por rezares por mim sempre que os desafios pareciam inalcançáveis; Por todo o mimo que nunca me faltou; Por estares presente quando mais ninguém está.

Aos meus sobrinhos, Diana e Diogo, com votos que um dia também eles ingressem no mundo académico.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Miguel Saraiva Lima, da Faculdade de Medicina Veterinária, por aceitar ser meu orientador, pela sua infindável disponibilidade e profissionalismo que pautaram este percurso. Pela generosidade com que sempre se dispôs a ajudar-me e orientar-me na realização da dissertação.

Ao Dr. Leonel Gonçalves por me ter recebido e ter aceitado ser meu coorientador. Pelo constante estímulo, pela transmissão de conhecimentos, pela disponibilidade, pela devoção aos animais, que tornaram possível a concretização deste trabalho.

A toda a equipa da Cooperativa Agrícola de Guimarães por me terem recebido e integrado no seu quotidiano, por me fazerem sentir parte da equipa, pela amizade e pelos bons momentos de convívio.

Ao Tiago, pela constante companhia e compreensão; por seres um exemplo de força; por me encheres de orgulho; e principalmente por todas as gargalhadas e “paranços” que tornaram este percurso bem mais fácil.

Ao André Silva por toda a ajuda e paciência nos devaneios da estatística.

A todos os meus colegas da tuna, Olisippo – Tuna Mista de Lisboa, por me acompanharem nestes 5 anos. Agradeço em especial à Maria “Alcagoita” Lopes e Nuno “Grupos” Varela, por me aturarem, por todas as vezes que me ouviram, e pelos conselhos sábios que me permitiram concluir esta caminhada. Obrigada por estarem sempre comigo, por todos os momentos vividos e pela imensa amizade bem “bebida”.

Às minhas amigas por estarem sempre por perto mesmo longe, Cátia, o melhor “bicho” com quem se pode morar, e “Xammy” por nunca desistires deste curso. Um especial obrigado à Marta e à sua mãe por me adotarem sempre que vou a Lisboa, pelo conforto do robe e da ginja nas noites de estudo. À Rita e respetiva família, por serem o meu grande pilar e amigos desde sempre.

Aos meus pais por serem responsáveis pela minha formação pessoal e por me terem proporcionado as ferramentas necessárias para a conclusão do meu percurso. Obrigada às minhas irmãs por me ensinarem a lutar pelos meus objetivos, por serem ambas um modelo a seguir, por estarem presentes para aturar a irmã mais nova. À minha tia Zeza e primo Tony, porque mesmo longe são um porto seguro, sempre prontos a dar uma palavra de amor e incentivo.

Um especial obrigado à minha madrinha Carla, que me acompanhou nos primeiros passos dados na FMV, quando tudo parecia distante e agora está tão perto, e que sempre acreditou no meu sucesso.

RESUMO:

ESTUDO DA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA, EM VITELOS, NO CONCELHO DE GUIMARÃES

Um dos fatores que mais contribui para a saúde e produtividade futura dos vitelos é uma administração adequada de colostro e a prevenção da falha de transferência passiva (FTP). O objetivo deste estudo foi estudar a transferência passiva de imunidade no concelho de Guimarães, através da medição das proteínas totais (PT) no soro dos vitelos, e as várias práticas de manejo. Alguns dos fatores analisados foram: o sexo do vitelo, o programa vacinal da vaca antes do parto, a permanência do vitelo com a mãe, o manejo de colostro, nomeadamente a quantidade administrada, o momento e o modo de administração.

Ao analisar as medições das proteínas séricas, obtiveram-se índices de FTP elevadas (70%). No estudo das práticas de manejo empregues nas explorações que entraram no estudo, identificaram-se falhas nestes protocolos que podem justificar os resultados obtidos.

O modo de administração de colostro, o tempo de alimentação e o volume ingerido influenciaram significativamente as concentrações de proteínas séricas.

Conclui-se que novas estratégias devem ser adotadas para melhorar os métodos de manejo e minimizar a mortalidade neonatal. Os produtores devem ser sensibilizados que o melhoramento das práticas de manejo pode melhorar a situação económica da exploração.

Palavras-chave: Falha na transferência passiva, vitelos, manejo, colostro, imunidade.

ABSTRACT:

STUDY OF THE PASSIVE TRANSFER OF IMMUNITY IN CALVES, IN GUIMARÃES

One of the most important factors for the future health and productivity of calves is an adequate colostrum management and the prevention of Failure of Passive Transfer (FPT).

The goal of this research were to analyze the passive transfer of immunity in Guimarães, through the measurement of blood protein of calves, and to evaluate some of the management methods.

Some of the factors analyzed were: the gender of the calf, the vaccination program before calving, the separation of the calf from the mother, the colostrum management, particularly the quantity fed, the time to first feeding and the method of feeding.

In reviewing the measurements of blood protein, high prevalence of FTP was obtained (70%).

The evaluation of the management methods of the farms showed some deficiencies in the protocols that can justify the high incidence of FTP.

The quantity of colostrum administered, the time to first feeding and the method of feeding had a significant impact in the concentration of blood proteins in the calves.

It can be concluded that the farmers should improve the calf management program to minimize the neonatal mortality. The establishment of such a program will improve the economic situation of the farm.

Key-words: failure of passive transfer, calf, management, colostrum, immunity.

Índice geral

Dedicatória.....	i
Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice geral.....	ix
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xi
Índice de gráficos.....	xi
Lista de abreviaturas e siglas.....	xi
Lista de símbolos e unidades de medida.....	xii
I – ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O PERÍODO DE ESTÁGIO.....	1
II -INTRODUÇÃO.....	2
III – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
A.SISTEMA DIGESTIVO.....	3
1. Anatomia.....	3
2. Digestão pré-ruminante.....	3
3. Desenvolvimento do rúmen.....	4
B. COLOSTRO.....	4
1. Constituição.....	5
2. Fatores que influenciam a qualidade do colostro.....	6
2.1 Concentração de imunoglobulinas.....	6
2.2.1 Vacinação para melhorar a qualidade do colostro.....	8
2.2 Contaminação bacteriana.....	8
3. O uso do colostrómetro como método de avaliação da qualidade do colostro.....	9
4. Armazenamento de colostro.....	9
5. Métodos de administração do colostro.....	10
6. Volume de colostro.....	11
7. Tempo de alimentação.....	12
8. Suplementos e substitutos de colostro.....	13
C. IMUNIDADE.....	14
1. Sistema imunitário do neonato.....	14
1.1 Impacto do <i>stress</i> no sistema imunitário do vitelo.....	15
2. Transferência de Imunidade passiva.....	15
3. Falha na transferência passiva de imunidade.....	17
3.1 Métodos laboratoriais para pesquisa de falha na transferência passiva de imunidade.....	18
3.1.1 Gamaglutamiltransferase (GGT).....	18
3.1.2 ELISA.....	18
3.1.3 ZST.....	19
3.1.4 Medição da concentração de proteínas no soro através do refratómetro.....	19
3.1.4.1 Fiabilidade do método.....	20
3.1.4.2 Interpretação dos resultados.....	21
D. SAÚDE E MANEIO DE VITELOS.....	22
1. Aspetos gerais na prevenção da doença.....	22
1.1 Fatores de manejo, durante o pré-parto, que interferem com a saúde e viabilidade dos vitelos.....	22
1.1.1 Maneio nutricional no último trimestre.....	23
1.1.2. Indução farmacológica do parto.....	23
1.2 Fatores de manejo, durante o parto, que interferem na saúde e viabilidade do vitelo.....	23
1.2.1 Maternidade.....	24
1.2.2 Supervisão do parto.....	24
1.2.3 Técnicas obstétricas.....	24
1.3 Maneio do vitelo para evitar baixa viabilidade e doenças.....	24
1.3.1 Avaliação da vitalidade do vitelo recém-nascido.....	25

1.3.2 Ressuscitação do vitelo.....	25
1.3.3 Cuidados a ter com o umbigo.....	25
1.3.4 Ambiente.....	26
1.3.5 Alojamento.....	26
2. Doenças do período neonatal.....	27
2.1 Septicémia.....	27
2.1.1 Fatores de risco.....	27
2.2 Diarreia neonatal.....	28
2.2.1 Fatores de risco.....	28
2.2.2 Etiologia.....	28
2.2.3 Prevenção.....	29
2.3 Pneumonia.....	29
2.3.1 Fatores de Risco.....	30
2.3.2 Etiologia.....	30
3. Programas de vacinação em vitelos.....	30
3.1 Objetivos do programa de vacinação.....	30
3.2 Vacinas a considerar.....	31
3.3 Eficácia do programa.....	31
IV – TRABALHO EXPERIMENTAL.....	32
1. Objetivos.....	32
2. Materiais e métodos.....	32
2.1 Recolha de dados.....	32
2.2 Colheita de amostras.....	34
3. Análise de dados.....	34
4. Resultados.....	35
4.1 Amostra em estudo.....	35
4.2 Práticas de manejo.....	35
4.2.1 Maneio de colostro.....	37
4.3 Avaliação da transferência passiva de imunidade, no concelho de Guimarães....	37
4.3.1 Avaliação da transferência passiva de imunidade, consoante o tipo de exploração a que a amostra pertence.....	37
5. Análise estatística.....	38
5.1 Concentração de PT no soro e o sexo do vitelo	38
5.2 Concentração de PT no soro e a imunidade materna.....	39
5.3 Concentração de PT no soro e o nº de partos.....	39
5.4 Concentração PT no soro e o modo de administração do colostro.....	40
5.4.1 Método natural vs métodos artificiais.....	40
5.4.2 Métodos artificiais de administração de colostro em explorações de produção de leite.....	40
5.5 Concentração de PT no soro e a quantidade e a hora a que o colostro foi administrado	41
6. Discussão.....	41
6.1 Práticas de manejo.....	41
6.1.1 Número de tomas de colostro administradas no primeiro dia de vida....	42
6.1.2 Colostro administrado nas primeiras 24h de vida.....	43
6.1.3 Administração de colostro nos dias seguintes após o parto.....	43
6.2 Avaliação da transferência passiva de imunidade, no concelho de Guimarães....	44
6.2.1 Avaliação da transferência passiva de imunidade, consoante o tipo de exploração a que a amostra pertence.....	45
6.3 Concentração de PT no soro e o sexo do vitelo.....	45
6.4 Concentração de PT no soro e a imunidade materna.....	45
6.5 Concentração de PT no soro e o nº de partos.....	46
6.6 Concentração de PT no soro e o modo de administração do colostro.....	46
6.6.1 Método natural vs método artificial.....	46
6.6.2 Métodos artificiais de administração de colostro em explorações de produção de leite.....	47

6.7 Relação entre as PT no soro e a quantidade e a hora a que o colostro foi administrado.	48
V - CONCLUSÃO.....	50
BIBLIOGRAFIA.....	51
Anexo A.....	55

Índice de Figuras

Figura 1. Desenvolvimento dos compartimentos gástricos de um bovino, do nascimento até à maturidade (adaptado de Heinrichs & Jones, 2003).....	3
Figura 2. Maternidades numa exploração de produção de leite (imagem da esquerda) e numa exploração de bovinos de carne (imagem da direita) (Fotos originais).....	33
Figura 3. Refratómetro ótico com tubos simples (foto original).....	33

Índice de Tabelas

Tabela 1. Composição do colostro e do leite (adaptada de Quigley, 2012).....	5
Tabela 2. Percentagem relativa e concentração de imunoglobulinas no leite, soro sanguíneo e colostro de bovino (adaptado de Andrews, 2004).....	6
Tabela 3. Alguns agentes patogénicos para os quais o colostro pode providenciar alguma imunidade local (adaptado de Andrews, 2004)	17
Tabela 4. Análise descritiva da variável idade; Questões realizadas aos produtores e respetivas respostas.....	36
Tabela 5. Análise descritiva da variável concentração de PT no soro; Média, desvio padrão e amplitude das concentrações de PT no soro, consoante o tipo de exploração a que a amostra pertence.....	38
Tabela 6. Média, desvio padrão e amplitude das concentrações de PT no soro segundo a imunidade materna.....	39
Tabela 7. Média, desvio padrão e amplitude das concentrações de PT no soro consoante o nº de partos	39
Tabela 8. Média, desvio padrão e amplitude das concentrações de PT no soro conforme o método de administração do colostro.....	40
Tabela 9. Média, desvio padrão e amplitude das concentrações de PT no soro consoante o modo de administração (explorações de leite).....	41

Índice de gráficos

Gráfico 1. Concentração de PT no soro (g/dL) de 59 vitelos.....	37
Gráfico 2. Média de concentração de PT no soro (g/dL) consoante o sexo do vitelo.....	38

Listas de abreviaturas

Igs – imunoglobulinas
E. coli – *Escherichia coli*
 Ufc – unidade formadora de colónias
 FTP – falha na transferência passiva
 BVDV - vírus da diarreia viral bovina
 GGT – gamaglutamiltransferase
 ELISA - ensaio imunosorbente ligado a enzima
 PT – proteínas totais
 CC – condição corporal
 BHV - herpesvírus bovino
 BRSV - vírus respiratório sincicial bovino
 BRCV - coronavírus respiratório bovino
 IBR – rinotraqueíte infecciosa bovina
 Pl₃ - vírus da parafluenza do tipo 3

Lista de símbolos e unidades de medida

g/dL Grama por decilitro

M Média

DP Desvio padrão

U coeficiente de Mann-Whitney

X^2 valor do teste de qui-quadrado gerado pelo Kruskal-Wallis

p Probabilidade de significância

r Coeficiente de correlação

I – ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O PERÍODO DE ESTÁGIO

O estágio curricular teve lugar na Cooperativa Agrícola de Guimarães sob orientação do Dr. Leonel Gonçalves, no período de 1 de Agosto de 2015 a 31 de Novembro de 2015. Este consistiu no acompanhamento do médico veterinário nas suas atividades, tanto a nível de clínica como de sanidade animal. Nos períodos de Novembro – Dezembro de 2014 e Fevereiro – Julho de 2015, a autora desta dissertação realizou um estágio extracurricular nas mesmas instalações.

No referido período de tempo foi possível observar e realizar várias atividades na área de clínica e cirurgia de espécies de pecuária e de sanidade animal. Durante os atos de consulta foram realizadas tarefas como recolha de história pregressa, exame físico, contenção de animais, administração de fármacos e colheita de amostras de sangue, assim como participar em programas de controlo reprodutivo, realizando diagnóstico de gestação. É importante salientar que todos os procedimentos efetuados foram supervisionados pelo Médico Veterinário responsável. Posteriormente, na maioria das situações, dispôs-se da oportunidade de participar em discussões de diagnósticos diferenciais e opções terapêuticas.

Durante o período citado anteriormente foi possível assistir a um número bastante considerável de procedimentos cirúrgicos, referindo, correção de deslocamentos do abomaso (à esquerda e à direita), cesarianas, laparotomias exploratórias, entre outras. As atividades desenvolvidas no serviço de cirurgia consistiram na preparação do material cirúrgico necessário, auxiliar na preparação do animal, dar assistência e colaborar com o veterinário durante a mesma, para além de participar, ainda, na limpeza do local e material cirúrgico.

Adicionalmente às atividades práticas citadas foi possível participar nas intervenções a nível de sanidade animal no respetivo concelho. Nomeadamente acompanhar pontualmente a testagem para despiste de tuberculose em explorações de bovinos leiteiros e de bovinos de carne e ajudar na leitura da prega de pele.

Devido à preocupação crescente com a elevada morbilidade e mortalidade de vitelos, surgiu a ideia de fazer um estudo sobre a transferência passiva de imunidade da região, estudando assim o manejo geral em vitelos, colostro e vaca peri-parto nas explorações de bovinos da região.

Em complementaridade ao estágio curricular foi realizado um estágio extracurricular, que teve lugar na Clínica Veterinária de Azurém, no âmbito da clínica dos animais de companhia. Durante o período de estágio realizaram-se rotações no serviço de medicina interna e na unidade de hospitalização de medicina, cirurgia e cuidados intensivos. Para além do referido, foi possível integrar o serviço de diagnóstico por imagem, participar em consultas de dermatologia e, pontualmente, assistir a cirurgias. Foi também possível assistir a consultas de novos animais de companhia.

II - INTRODUÇÃO

A saúde, o crescimento e produtividade de um vitelo dependem fortemente das práticas de manejo e nutrição. Cada vitelo que nasce numa exploração representa a oportunidade de manter ou aumentar o efetivo, de o melhorar geneticamente, ou de aumentar o retorno económico da exploração. Os objetivos ao criar vitelos recém-nascidos até à idade do desmame são de otimizar o crescimento e minimizar os problemas de saúde. Para os atingir é necessário compreender o sistema digestivo, as necessidades nutricionais, assim como as opções existentes para as cumprir, e o sistema imunitário do vitelo (Heinrichs & Jones, 2003). O elemento mais importante no desenvolvimento saudável do vitelo recém-nascido é a aquisição de imunidade passiva através do colostro. A transferência passiva adequada depende de inúmeros fatores, que vão influenciar a absorção das imunoglobulinas colostrais. A falha do manejo geral dos vitelos é atualmente um dos problemas mais comuns e de maior importância a nível de explorações em todo o mundo. Este facto deve-se à utilização de práticas de manejo básico que foram usadas durante gerações sem serem reexaminadas à luz de novas informações, metodologias e instrumentação disponível e também ao facto dos vitelos nos primeiros meses de vida não trazerem grandes benefícios económicos para a exploração, acabando por ser negligenciados.

III – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

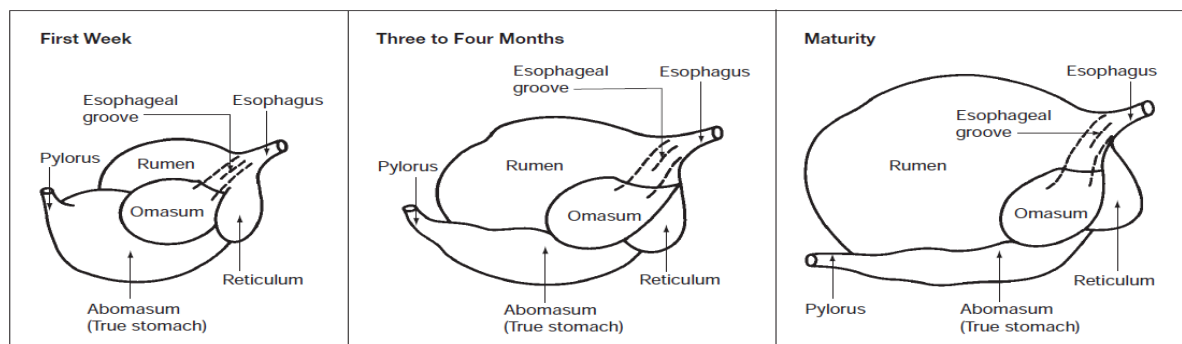
A. SISTEMA DIGESTIVO

1. Anatomia

Ao nascimento, o vitelo contém os mesmos quatro compartimentos gástricos presentes num ruminante adulto. Contudo, no vitelo o retículo, rúmen e omaso estão inativos e subdesenvolvidos, sendo o abomaso o único compartimento ativo envolvido na digestão do leite materno ou leite de substituição que providenciam os nutrientes necessários. Os compartimentos gástricos aumentam e modificam-se à medida que o vitelo evolui para um ruminante (Figura 1) (Heinrichs & Jones, 2003).

Quando o vitelo começa a ingerir alimento sólido seco, particularmente grão (cereais), contendo carboidratos facilmente fermentescíveis, o rúmen assume um papel mais importante (Heinrichs & Jones, 2003).

Figura 1. Desenvolvimento dos compartimentos gástricos de um bovino, do nascimento até à maturidade (adaptado de Heinrichs & Jones, 2003).



2. Digestão pré-ruminante

Ao nascimento, o rúmen é não-funcional e a sua flora microbiana é diminuta. O papel da goteira esofágica é fundamental nesta fase da vida do vitelo. A estimulação da goteira é controlada pelo sistema nervoso sendo que a sucção (alimentação com balde/biberão com tetina) e a presença das proteínas do leite são fatores estimulantes. Consequentemente, através da goteira esofágica, o colostro e o leite materno ou de substituição passam diretamente para o abomaso (Heinrichs & Jones, 2003).

Dez minutos após o consumo de leite ou colostro, a caseína forma um coágulo no abomaso. Muitas enzimas requeridas para uma normal e rápida digestão dos alimentos são produzidas em quantidades limitadas nas primeiras 48 horas de vida. Uma baixa atividade enzimática e

a formação do coágulo após a primeira ingestão de colostro permitem que o vitelo digira e assimile os nutrientes lentamente, ainda que eficientemente, prevenindo diarreias causadas pela chegada de nutrientes não-digeridos ao intestino grosso (Heinrichs & Jones, 2003).

A fração do leite que não se transforma em coágulo tem o nome de soro. Este é composto por água, minerais, lactose e outras proteínas (incluindo imunoglobulinas). O soro passa diretamente para o intestino delgado para absorção e/ou digestão, cerca de dez minutos após uma refeição. No intestino delgado, as imunoglobulinas (Igs) podem ser absorvidas para a corrente sanguínea do vitelo (Heinrichs & Jones, 2003).

3. Desenvolvimento do rúmen

Alguns dias após o nascimento, o rúmen do vitelo começa a desenvolver uma população microbiana, que requer água para crescer e fermentar o alimento. Consequentemente, se não for fornecida água e alimento em quantidades suficientes, nos primeiros dias de vida do vitelo, o crescimento microbiano é limitado (Heinrichs & Jones, 2003).

Existem duas partes distintas no desenvolvimento do rúmen. O primeiro é o tamanho físico do órgão em si. Quanto mais tempo o vitelo é alimentado com largas quantidades de alimento líquido, maior é a restrição do crescimento do rúmen. O segundo aspecto é o alongamento das papilas ruminais e o espessamento das paredes do rúmen. O desenvolvimento das papilas é estimulado pelos produtos finais da fermentação bacteriana, mais especificamente pelo ácido butírico e, num menor grau, pelo ácido propiónico (Heinrichs & Jones, 2003).

B. COLOSTRO

O colostro é o primeiro leite produzido após um período de repouso (secagem) e uma involução mamária normal, ou o primeiro leite produzido por uma novilha, sendo essencial para a sobrevivência do recém-nascido. Sendo a primeira fonte de alimento do vitelo, o colostro providencia nutrientes essenciais para aumentar o metabolismo e estimular a atividade do sistema digestivo (Heinrichs & Jones, 2003).

O colostro é um dos fatores mais importantes e um dos mais negligenciados no manejo de vitelos. A administração de colostro nas primeiras horas de vida permite a entrada de Igs na circulação do neonato. Isto porque a placenta dos ruminantes não permite a transferência de anticorpos para o vitelo *in útero*. Assim, o vitelo nasce com defesas reduzidas contra os vários agentes patogénicos a que vai ser exposto. O primeiro colostro produzido pela vaca é normalmente rico em Igs e o vitelo consegue a transferência não-seletiva de proteínas pela parede intestinal nas primeiras horas de vida (Andrews, 2004).

Os constituintes do colostro incluem níveis concentrados de anticorpos e várias células imunitárias. A função destas ainda permanece em estudo, são conhecidas por melhorarem os

mecanismos de defesa do recém-nascido de diversas formas: transferindo células imunomediadas, melhorando a transferência passiva de Igs, atuando como bactericida local, através da sua atividade fagocitária no trato digestivo e aumentando a atividade dos linfócitos. Estas células são destruídas pela congelação e desaparecem naturalmente do vitelo entre as 3 e as 5 semanas de vida. Os efeitos a longo prazo destas, na saúde e produção de bovinos, ainda não se encontram bem compreendidas (Cortese, 2009).

1. Constituição

A composição do colostro materno é profundamente diferente da do leite (Tabela 1). Este contém grandes quantidades de Igs, particularmente as IgG, obtidas a partir dos vasos sanguíneos da vaca nas últimas semanas de gestação (Quigley, 2012). A quantidade de Igs presentes no colostro varia entre os 2 e os 23%, em comparação com os 0.1% presentes no leite (Heinrichs & Jones, 2003).

Para além das Igs, contém inúmeras outras proteínas, incluindo hormonas, enzimas e fatores de crescimento que podem influenciar o metabolismo do vitelo recém-nascido. Além disso, possui uma grande quantidade de gordura, vitaminas e minerais necessários na manutenção nutricional do vitelo imediatamente após o parto (Quigley, 2012).

Tabela 1. Composição do colostro e do leite (adaptada de Quigley, 2012).

Compostos	Colostro	Leite
Sólidos, %	22.6	12.5
Proteínas, %	12.7	3.2
Gordura, %	5.6	3.7
Lactose, %	2.9	4.9
IgG, g/dl	6.88	0.01

O verdadeiro colostro contém duas vezes mais matéria seca, três vezes mais minerais e cinco vezes mais proteínas do que as presentes no leite. Apresenta também níveis superiores de energia e vitaminas. A grande quantidade de gordura e vitaminas A, D e E são especialmente importantes, uma vez que o vitelo nasce com poucas reservas destes nutrientes. Para além disso, o baixo índice de lactose presente reduz a incidência de diarreias (Heinrichs & Jones, 2003).

Analisando a Tabela 2, concluímos que a maioria das Igs presentes no colostro são as IgG₁, estando também presentes grandes quantidades de IgM e IgA (Andrews, 2004). Algumas pesquisas demonstraram que o tempo médio de vida da IgG é de 21 dias, da IgM de 4 dias

e, de 2 dias para as IgA. Assim sendo, a IgG para além de ser a mais prevalente, é também a que continua em circulação por mais tempo (Heinrichs & Jones, 2003).

Tabela 2. Percentagem relativa e concentração de imunoglobulinas no leite, soro sanguíneo e colostro de bovino (adaptado de Andrews, 2004)

Fluido	IgG ₁	IgG ₂	IgM	IgA	Total
Total Ig (%)					
Soro (sangue)	50%	36%	12%	2%	100%
Leite	73%	2.5%	6.5%	18%	100%
Colostro	81%	5%	7%	7%	100%
Concentração de Ig (g/dL)					
Soro (sangue)	1.10	0.79	2.6	0.05	2.2
Leite	0.06	0.002	0.05	0.01	0.08
Colostro	4.76	0.29	0.42	0.39	5.86

As Igs são transportadas da circulação da vaca para o colostro e, após ingestão, absorvidas no intestino e transferidas para a circulação sanguínea do vitelo (Hogan *et al.*, 2015). As IgG₁ e IgG₂ são transportadas da corrente sanguínea da vaca para o colostro através de um mecanismo de transporte específico. Este mecanismo move quantidades elevadas de IgG (particularmente IgG₁) do sangue para o úbere. Consequentemente, a concentração de IgG no soro da vaca diminui significativamente, cerca de 2 a 3 semanas antes do parto, demorando várias semanas para voltar a sintetizar estas perdas. Quanto à IgM e IgA, são sintetizadas pelos plasmócitos na glândula mamária (Quigley, 1997).

2. Fatores que influenciam a qualidade do colostro

São dois os fatores que determinam a qualidade do colostro: a concentração de Igs (especialmente as IgG) e a presença ou ausência de bactérias.

2.1 Concentração de imunoglobulinas

Existem diversos fatores que influenciam a qualidade do colostro, relativamente à concentração de Igs. Esses fatores são:

Volume da primeira ordenha: vacas que produzem grandes quantidades de colostro (8,5L) por vezes apresentam quantidades reduzidas de Igs, provavelmente devido a um efeito de diluição (Heinrichs & Jones, 2003).

Estado de saúde da vaca: o estado clínico da vaca é importante no que diz respeito à concentração de Igs e à qualidade do colostro que produz. Vacas com infecção intramamária persistente tendem a produzir colostro em menor volume (Mendonsa, 2011).

Duração do período seco: um período de cerca de 3 a 4 semanas é necessário para permitir a concentração de anticorpos no colostro (Heinrichs & Jones, 2003). O colostro de vacas que não tiveram período de secagem tem uma concentração de IgG menor, quando comparadas com vacas que tiveram um período seco de 28 a 56 dias (Meganck, Hoflack & Opsomer, 2014).

Nutrição no pré-parto: vacas alimentadas com quantidades reduzidas de proteína ou energia produzem colostro de qualidade inferior, em comparação com as vacas alimentadas adequadamente (Heinrichs & Jones, 2003).

Idade: relacionado com a exposição aumentada a agentes patogênicos. Vacas que já pariram pelo menos 3 ou 4 vezes, têm maiores níveis de IgG por litro do que novilhas, ou vacas de segunda lactação, o que se reflete no facto de vitelos nascidos de novilhas terem maior probabilidade de falha na imunidade passiva (Meganck *et al.*, 2014). Para além disso, as novilhas têm mais probabilidade de terem partos distócicos e elevado potencial de serem más mães. Programas de manejo que otimizam a reprodução e longevidade das vacas ajudam na diminuição dos níveis de reposição (Dewell, 2011).

Tempo da primeira ordenha: A concentração de IgG no colostro decresce cerca de 3.7% a cada hora após o parto; conseqüentemente, o tempo da primeira ordenha é o fator mais importante, no que toca à qualidade do colostro, em que o produtor consegue interferir (Lorenz *et al.*, 2011). Colostro colhido 2 horas após o parto tem concentrações de IgG significativamente menores, provavelmente devido a um efeito de diluição e porque as Igs do colostro se difundem passivamente para a circulação sistêmica da vaca, se esta não for ordenhada logo após o parto (Meganck *et al.*, 2014).

Perdas de leite no pré-parto ou ordenha antes do parto: ambos reduzem os níveis de anticorpos, ou por perdas de colostro ou por efeitos de diluição (Heinrichs & Jones, 2003).

Raça: *Jerseys* tendem a ter os níveis mais elevados de anticorpos, *Holsteins* tendem a ter os mais baixos (Heinrichs & Jones, 2003). A qualidade do colostro de vacas de carne é normalmente superior ao das vacas de produção de leite, apresentando valores, na maioria dos estudos, bem acima dos 10 g/dL providenciando uma transferência passiva adequada, desde que a administração de colostro seja devidamente supervisionada (Lorenz, Mee, Earley & More, 2011). Por este motivo é recomendado que os vitelos de leite recebam 3 a 4 L de colostro nas primeiras 4 horas de vida, enquanto 1L é muitas vezes suficiente para vitelos de carne (Roussel, 2009).

Época do ano: pode estar relacionado com o *stress* e qualidade da forragem. Temperaturas extremas são também problemáticas (Heinrichs & Jones, 2003).

2.2.1 Vacinação para melhorar a qualidade do colostro

As vacinas administradas antes do parto têm o intuito de aumentar os anticorpos presentes no colostro contra antígenos específicos, aumentando a qualidade do colostro e contribuindo para a imunidade passiva do vitelo (Cortese, 2009). Um aumento na produção maternal de IgG ocorre aproximadamente 10 a 14 dias após a vacinação, levando à produção de um colostro com concentrações superiores de IgG. A vacinação do efetivo na semana 6 antes do parto vai providenciar tempo suficiente para a produção de anticorpos e a transferência destes do soro para o colostro (Mendonça, 2011). Há várias vacinas disponíveis, nomeadamente contra rotavírus, coronavírus, *Clostridium* e *Escherichia coli* (*E. coli*), a administrar durante o período seco (Heinrichs & Jones, 2003).

2.2 Contaminação bacteriana

A contaminação bacteriana do colostro ocorre frequentemente em várias explorações, com dois riscos associados: o risco de transmissão de infeção ao vitelo e a diminuição da absorção de IgG no intestino (Lorenz *et al.*, 2011). Estudos mostraram que colostros com contagens de bactérias < 100,000 unidades formadoras de colónias (ufc)/mL têm uma eficiência de absorção de IgG superior, em comparação com colostro com contagens superiores (Williams *et al.*, 2014). Assim, a contagem total de bactérias não deve exceder as 100,000 ufc/mL e, os coliformes fecais devem ser inferiores a 10,000 ufc/mL (Lorenz *et al.*, 2011).

Sangue, resíduos de mastites e bactérias são contaminantes comuns (Heinrichs & Jones, 2003). A contaminação bacteriana do colostro pode ser causada pela infeção da glândula mamária, falta de higiene na preparação do úbere para a colheita de colostro, equipamento de ordenha com falhas sanitárias, falha no protocolo de armazenamento de colostro, ou contaminação do equipamento para administração do mesmo (Poulsen, Foley, Collins & McGuirk, 2010).

Vários organismos foram encontrados no colostro armazenado incluindo *E. coli* e *Salmonella* spp. No entanto, a acidez artificial reduz, se não elimina por completo, os seus níveis. Contudo, o *Mycobacterium avium* subespécie *paratuberculosis* permanece, portanto na presença de protocolos de controlo e erradicação da doença de *Johne's* devem ser tomadas medidas para minimizar este problema (Andrews, 2004). É uma boa prática o armazenamento de colostro de vacas mais velhas para vitelos carenciados, mas sempre divididos em lotes de forma a serem facilmente identificados quando se suspeita da presença desta doença no efetivo da exploração (Ax, 2008).

Os métodos de pasteurização (recomendados para todo o leite) reduzem a contagem de bactérias, preservam as concentrações de IgG e aumentam a eficácia de absorção das mesmas (Lorenz *et al.*, 2011). Vitelos alimentados com colostro pasteurizado têm níveis

superiores de IgG no soro, valores de proteínas séricas, e/ou uma maior eficiência de absorção, quando comparados com vitelos que ingeriram colostro que não foi pasteurizado. Este facto deve-se provavelmente à ligação livre das bactérias à parede do intestino, bloqueando a ligação e transporte das moléculas de IgG através das células epiteliais (Meganck *et al.*, 2014).

3. O uso do colostrómetro como método de avaliação da qualidade do colostro

Um método de avaliação da qualidade do colostro baseia-se no uso de um instrumento chamado colostrómetro. Este instrumento mede a gravidade específica do colostro e estima a concentração de Igs presentes com base numa relação estatística (Quigley, 1998).

Estudos (Mechor, 1992), citados por Quigley (1998), reportaram problemas associados ao uso do colostrómetro, estando o mais comum relacionado com a temperatura do colostro. Estes observaram que uma amostra de colostro pode ser considerada de elevada qualidade quando medida a 5°C mas, esta mesma amostra, terá leituras correspondentes a colostro de qualidade reduzida quando avaliada entre os 35 e os 40°C. Assim sendo, é importante o seu uso a uma temperatura fixa, o fabricante recomenda o seu uso a 22°C. Levanta-se uma segunda questão relacionada com a composição do colostro. A quantidade de compostos do colostro, como a gordura e proteínas não-Igs podem afetar a gravidade específica, aumentando assim o erro associado ao uso do colostrómetro. Contudo, apesar de todas as limitações apresentadas, o colostrómetro pode ser um instrumento útil, principalmente na eliminação de colostro de fraca qualidade (Quigley, 1998).

4. Armazenamento de colostro

O armazenamento de colostro é uma prática comum, providenciando uma fonte do mesmo quando a administração do colostro materno é impraticável ou quando este é de fraca qualidade. Os métodos mais comuns de armazenamento incluem a refrigeração a 4°C e a congelação, tendo estas práticas demonstrado que não interferem com a concentração de IgG presente no colostro ou no soro do vitelo neonato. Diversos estudos, em que foi analisado o efeito do armazenamento na qualidade do colostro, investigaram possíveis alterações na concentração de IgG, no entanto o efeito do armazenamento nos restantes fatores imunológicos presentes no colostro mantêm-se pouco claros (Sims, Pinedo & Donovan, 2015).

Se o colostro começar a evidenciar sinais de acidificação, a qualidade deste já se encontra reduzida. As IgG do colostro, essenciais para a transferência passiva de imunidade para o vitelo, irão ser degradadas pelas bactérias, reduzindo os níveis de imunidade que o colostro pode providenciar. Assim, é importante que o colostro seja armazenado refrigerado por um

curto período de tempo (Quigley, 1997). Pode ser armazenado por mais de 96 horas, a 4° C, quando é adicionado um conservante, por exemplo o sorbato de potássio (Meganck *et al.*, 2014).

Quanto ao colostro congelado, pode ser armazenado de -18°C a -25°C durante pelo menos um ano, sem alteração da sua qualidade. A descongelação lenta abaixo dos 50°C não afeta a qualidade do colostro, enquanto temperaturas superiores a 50°C causam a desnaturação das suas proteínas, incluindo as Igs (Lorenz *et al.*, 2011).

A principal preocupação quanto ao descongelamento do colostro é a de o fazer sem degradar as proteínas imunológicas. O melhor método é feito com água morna (< 50°C), deixando-o descongelar aos poucos. Alternativamente, o colostro pode ser descongelado num micro-ondas, apesar de trazer alguns danos às Igs. O uso de um prato giratório pode ajudar a minimizar estes danos (Quigley, 1997).

Os trabalhos desenvolvidos por Sims *et al.* (2015) evidenciaram que a origem do colostro (fresco materno *versus* armazenado não-materno) não tem influência na performance ou saúde dos vitelos, antes do desmame. Com base nestes resultados, pode-se deduzir que não há necessidade de priorizar o uso de colostro materno, em situações em que o uso do mesmo leva à sua administração tardia.

5. Métodos de administração do colostro

Os vitelos recém-nascidos devem receber colostro fresco e limpo. Existem diversas formas de o facultar, aconselhando-se que seja administrado pelo produtor, uma vez que deixar o vitelo mamar da mãe, sem qualquer tipo de supervisionamento, está associado a um maior risco de falha na transferência passiva (FTP) (Lorenz *et al.*, 2011).

Vários estudos apontam que os vitelos fazem refeições pequenas, não consumindo colostro suficiente para uma transferência passiva adequada. Atrasos na administração de colostro não só causam uma diminuição na absorção do mesmo, como podem levar a doença ou morte do neonato, se as bactérias colonizarem o intestino antes da chegada de imunidade. Muitos vitelos – especialmente os que são grandes e que nasceram após partos difíceis - não se levantam rapidamente após o nascimento, consequentemente a ingestão da primeira refeição é tardia. Assim como podem não conseguir encontrar o úbere ou os tetos, aumentando a probabilidade de ingestão de material da cama, ou mesmo fezes, que contêm agentes patogénicos (Quigley, 1997).

Aos vitelos retirados da mãe, deve-se fornecer um método alternativo para administração de leite semelhante ao método natural. Este sistema deve facultar o leite de forma a satisfazer a necessidade do vitelo recém-nascido em mamar, pouco volume por refeição, várias refeições por dia, e gradualmente aumentar o volume diário de ingestão para melhorar a saúde,

manutenção e crescimento do vitelo (Anderson, 2011). São vários os métodos utilizados pelos produtores, sendo os mais comumente referidos o biberão e o balde com tetina.

Nos Estados Unidos a administração do colostro por entubação é usada rotineiramente por 14% dos produtores de leite. Na Europa este método é controverso, havendo países que proíbem a alimentação forçada, com exceção do seu uso com fins médicos (Lorenz *et al.*, 2011). A entubação esofágica permite uma administração rápida de fluidos. Danos físicos na faringe ou esôfago, aspiração para os pulmões, acidose ruminal ou o estabelecimento de condições de anaerobiose nos compartimentos gástricos anteriores podem ser efeitos indesejados (Anderson, 2011).

A administração de colostro, através de entubação, assegura uma transferência passiva bem-sucedida se elevados volumes forem administrados. Quando temos um volume mais pequeno e uma quantidade de Igs reduzida, o colostro deve ser administrado por biberão uma vez que a absorção de imunoglobulinas é superior com este método, em comparação com a entubação (Lorenz *et al.*, 2011).

Andrews (2004) defende que é vantajosa a administração contínua de colostro, pelo menos até às duas semanas de vida, pois está associada a uma redução na ocorrência de diarreias em vitelos de explorações de leite, provavelmente devido a efeitos locais das Igs no intestino (Lorenz *et al.*, 2011).

6. Volume de colostro

A questão da quantidade de colostro que se deve facultar é de extrema importância. O maior risco ocorre quando o vitelo recebe pouco colostro, pondo assim o animal em risco de doença ou morte. Ingerir demasiado colostro normalmente não acarreta qualquer problema – a menos que seja administrado de uma só vez. A quantidade a ser administrada depende de vários fatores incluindo a quantidade de anticorpos no colostro, o peso e idade do vitelo na primeira toma, entre outros (Quigley, 1997).

Acredita-se que se deve administrar cerca de 3 a 4L de colostro com uma concentração de IgG > 5 g/dL, de forma a providenciar uma quantidade de Igs suficiente para atingir um nível de IgG no soro > 1 g/dL. (Poulsen *et al.*, 2010). No entanto, existem varias hipóteses para calcular a quantidade de IgG que o vitelo precisa. O objetivo é obter um mínimo de 1 g/dL de IgG no soro, o volume de plasma de um vitelo às 24 horas de vida é de aproximadamente 9% do peso deste. Assim, para atingir 1 g/dL, um vitelo que pese 40 kg deve consumir 36 gramas de IgG do colostro ou suplemento deste, até às 24 horas de idade. Porém, a IgG não é absorvida com 100% de eficácia, múltiplas pesquisas sugerem que a eficácia é de cerca de 35%. Assim sendo, para atingir 1 g/dL, o vitelo deve consumir cerca de 100 gramas de IgG até às 24 horas de vida. Se for adicionada uma margem de segurança nos cálculos (objetivo

de 1.5 g/dL de IgG no soro), o vitelo necessita de consumir 150 gramas de IgG (Quigley, 1997).

A eficácia da absorção de IgG é um componente importante na equação da quantidade de colostro a ser administrado. Este valor não é uma constante, altera de acordo com uma série de fatores, sendo o mais importante a idade com que é administrada a primeira toma. A eficácia da absorção de IgG atinge o nível máximo logo após o nascimento e é praticamente nula às 24 horas de vida (Quigley, 1997).

Durante os três primeiros dias de vida e estando os vitelos juntamente com a mãe, a ingestão diária de colostro de vitelos *Holstein* varia de 9 a 21 % do peso à nascença, sendo o colostro consumido em refeições intervaladas. Uma vez que cada refeição é normalmente pequena, e sendo a capacidade do abomaso de cerca de dois litros, a ingestão de dois litros de colostro satisfaz o vitelo, levanta-se a questão de ser ou não benéfico forçar a ingestão de mais dois litros. Anderson (2011) defende que a alimentação forçada de grandes quantidades de colostro de uma só vez provoca acidose ruminal, podendo causar ruminite/reticulite/omasite ou abomasite associada. Recomenda assim a instrução dos produtores para fornecer colostro em doses mais pequenas e mais frequentes, de forma a atingir o objetivo dos quatro litros nas primeiras quatro horas de vida.

É importante perceber que a administração de uma grande quantidade de colostro pode não superar uma baixa concentração de anticorpos ou uma elevada contaminação bacteriana. O volume não é o único fator determinante no sucesso da transferência passiva da vaca para o vitelo (Heinrichs & Jones, 2003).

7. Tempo de alimentação

O tempo de alimentação é de extrema importância por duas razões: o pequeno período de tempo em que o vitelo absorve macromoléculas e o potencial de colonização de bactérias patogénicas no intestino (Heinrichs & Jones, 2003).

Absorção do colostro: Quando os vitelos nascem, as células epiteliais que recobrem o trato digestivo permitem a absorção das proteínas colostrais por pinocitose. Assim que o trato digestivo é estimulado pela ingestão de qualquer material, esta população de células começa a sua transformação para aquelas que não permitem a absorção. Pelas 6 horas após o nascimento, apenas 50% da capacidade de absorção se mantém; às 8h, 33%; e pelas 24 horas, nenhuma absorção (Cortese, 2009). Para além da maturação das células do intestino que impede a absorção não-seletiva de Igs, a secreção de enzimas digestivas no abomaso e intestino do vitelo pode reduzir a eficiência da absorção de IgG, degradando-as antes da absorção. Ao nascimento, por um período limitado de tempo, as secreções de enzimas digestivas está limitada de forma a permitir que as macromoléculas, como as IgG, escapem à

digestão. Contudo, a partir das 12 horas após o parto, a secreção de enzimas torna-se mais evidente, reduzindo assim a capacidade das moléculas atingirem a circulação periférica (Quigley, 1997).

Colonização bacteriana: O trato intestinal do recém-nascido é estéril mas, em poucas horas, bactérias do ambiente começam a colonizar o intestino. Esta colonização pode ser acelerada por um ambiente que promova o crescimento de agentes patogénicos (ambientes com falta de higiene, sujos). Um estudo (James *et al.*, 1981), citado por Quigley (1997), reportou que a presença de bactérias no intestino pode mesmo acelerar o fecho da seletividade, reduzindo assim a aquisição de imunidade passiva.

Os anticorpos presentes no colostro podem ajudar a combater os organismos infecciosos presentes no trato gastrointestinal do vitelo após as 24 horas de vida. Os anticorpos que não são absorvidos revestem o intestino, providenciando uma camada protetora que impede a ligação de microrganismos à parede intestinal (Heinrichs & Jones, 2003).

A inoculação precoce de bactérias no intestino causa outro problema: as células imaturas do intestino podem absorver organismos infecciosos tão bem como anticorpos. Se as bactérias entrarem em circulação antes dos anticorpos, o vitelo terá elevadas probabilidades de morrer. Assim o colostro e o vitelo devem ser mantidos o mais limpos possível. O colostro contém uma quantidade considerável de lactoferrina, uma proteína captadora de ferro que limita o crescimento de organismos que requerem o ferro, mas não consegue ultrapassar concentrações bacterianas elevadas (Heinrichs & Jones, 2003).

8. Suplementos e substitutos de colostro

A administração tardia de colostro, ou a não administração deste, e a ingestão de colostro de baixa qualidade são causas primárias de FTP em vitelos. Infelizmente, nem todos os colostros são iguais. Existe muita variabilidade entre vacas, e todos os colostros devem ser avaliados para assegurar a sua qualidade. Quando o colostro é de fraca qualidade, os produtores têm três opções: colostro armazenado, suplementos ou substitutos de colostro. Nalgumas explorações o fornecimento de colostro livre de doenças e de elevada qualidade é muito limitada, assim os suplementos e substitutos destes podem ser opções viáveis para assegurar a adequada imunidade de vitelos. Para outros, a consistência e conveniência dos produtos de colostro são preferidos ao teste, triagem e armazenamento de colostro materno (Kehoe, Jones & Heinrichs, 2011).

Tipicamente, os suplementos contêm menos de 100 g de IgG por dose e são compostos por colostro bovino, outros produtos lácteos ou soro bovino. Estes podem ser usados para aumentar a quantidade de IgG que é dada ao vitelo quando só está disponível colostro de baixa ou média qualidade (Kehoe, *et al.*, 2011).

Qualquer produto que seja capaz de elevar as concentrações de IgG no soro, acima das 100 g/dl, pode ser chamado de substituto de colostro. Estes são produtos com base em soro bovino e contêm pelo menos 100g de IgG por litro, mais gordura, proteínas, vitaminas e minerais necessários ao vitelo recém-nascido. Os substitutos de colostro contêm mais Igs que os suplementos e fornecem mais anticorpos que os colostros de fraca ou moderada qualidade. Nalgumas pesquisas, vitelos alimentados com substitutos de colostro obtiveram as mesmas performances que vitelos alimentados com colostro materno, sem diferenças nos níveis de IgG, absorção de IgG, incidências de diarreias ou taxas de crescimento (Kehoe, *et al.*, 2011). Um estudo de Poulsen *et al.* (2010), em que foi comparada a transferência passiva de imunidade em vitelos de leite, alimentados com colostro materno ou com uma combinação de um substituto de colostro à base de soro bovino e suplementos de colostro, mostrou que a administração de um substituto de colostro seguido de um suplemento de colostro pode providenciar uma massa adequada de Igs de forma a atingir uma concentração de IgG no soro ≥ 1 g/dL em vitelos.

Outro estudo (Donovan *et al.*, 2007), citado por Stokka (2010), apontou que a transferência de linfócitos através do colostro aumentou a resposta, no neonato, contra antígenos a que a vaca tenha previamente respondido (vírus da diarreia viral bovina - BVDV), mas não a antígenos a que a vaca nunca tenha entrado em contacto. A completa compreensão do papel da transferência de linfócitos ainda não é clara, o que é claro é que não há nenhum substituto para a passagem de imunidade materna para o neonato. Suplementos de colostro, substitutos e colostro congelado, apesar de valiosos para adicionar ao colostro fresco, não se conseguem equiparar em qualidade ao colostro materno fresco (Stokka, 2010).

Em suma, colostro materno de elevada qualidade continua a ser o “gold standart” para a alimentação de vitelos recém-nascidos. Contudo, suplementos de colostro e substitutos deste podem ser instrumentos valiosos para aumentar a imunidade dos vitelos quando o fornecimento de colostro é limitado ou a erradicação de doenças é desejada (Kehoe *et al.*, 2011).

C. IMUNIDADE

1. Sistema imunitário do neonato

O sistema imunitário encontra-se completamente desenvolvido, embora imaturo, no neonato. A suscetibilidade dos recém-nascidos aos agentes patogénicos não está relacionada com a incapacidade de produzir uma resposta imunitária, mas pelo facto do seu sistema imunitário se encontrar suprimido. Nos bovinos a maturidade do sistema imunitário ocorre por volta dos 5 a 8 meses de idade. Isto não significa que o vitelo seja incapaz de responder a antígenos, no entanto a resposta é mais fraca, lenta e mais facilmente ultrapassável (Cortese, 2009).

Assim, apesar do feto ser capaz de gerar uma resposta imunitária ativa durante a gestação, o neonato não apresenta proteção contra organismos comuns, que num animal adulto não causam doença clínica (Stokka, 2010).

Nos bovinos, não existe transferência transplacentária de anticorpos. Por esta razão, nenhuma discussão acerca de imunologia neonatal bovina está completa sem referir um componente muito importante no mecanismo de defesa de um vitelo recém-nascido, o colostro (Cortese, 2009).

1.1 Impacto do *stress* no sistema imunitário do vitelo

O *stress* afeta o sistema imunitário dos vitelos, acontecendo o mesmo em animais adultos. No entanto, existem vários fatores que são únicos para o neonato. O parto tem um impacto dramático no sistema imunitário do vitelo por causa da libertação de corticosteroides. Para além disso, o recém-nascido tem mais células T supressoras. Estes fatores, juntamente com outros, diminuem drasticamente a resposta do sistema imunitário na primeira semana de vida. Desde o nascimento, ocorre uma diminuição do sistema imunitário até ao dia 3, dia em que está nos níveis mais baixos. A partir do dia 5, esta resposta volta a ser como no dia do nascimento. Uma vez que a resposta do sistema imunitário está diminuída deve-se evitar vacinar os animais nesta altura. Aliás, vacinar logo após o nascimento pode até trazer efeitos indesejáveis.

Qualquer evento que provoque *stress* aos vitelos deve ser evitado para manter íntegro o sistema imunitário. Procedimentos como castrações, descornas, desmame, deslocações devem ser considerados como eventos causadores de *stress* capazes de diminuir temporariamente a função do sistema imunitário (Cortese, 2009).

2. Transferência de Imunidade passiva

A transferência de imunidade de mãe para filho (nos bovinos) depende da absorção de Igs a partir do colostro, ingerido pelo vitelo após o nascimento. Esta transferência de Igs denomina-se por transferência passiva e, a FTP está associada ao desenvolvimento de doenças no neonato (Quigley, 1997).

O colostro é o exemplo mais importante de imunidade passiva. A informação acerca do seu impacto a curto e longo prazo nos vitelos continua a aumentar. Uma transferência eficaz de imunidade passiva não tem só impacto na morbilidade e mortalidade dos vitelos, como tem um impacto positivo na saúde a longo termo e produção (Cortese, 2009).

Não podemos prevenir a exposição do vitelo a agentes patogénicos, no entanto a imunidade derivada do colostro pode diminuir significativamente a gravidade das infeções resultantes desta exposição. Num vitelo que ingeriu colostro, a exposição a um agente patogénico irá

causar uma infecção subclínica, uma vez que a imunidade proveniente do colostro ingerido permitiu uma resposta imunitária (Heinrichs & Jones, 2003).

Uma adequada transferência passiva foi associada a menos despesas veterinárias antes do desmame, a um aumento no ganho médio de peso diário e, ainda, na produção de leite e longevidade dos animais (Williams *et al.*, 2014). A nível de lactação, uma administração atempada de colostro de boa qualidade, em quantidade suficiente, tem um efeito na performance por mais de dois anos. Para entender este facto, temos que considerar que a glândula mamária dos bovinos não está completamente diferenciada até ao nascimento do primeiro vitelo. Assim, existe uma ampla janela onde podemos atuar positivamente (ou negativamente) sobre o potencial produtivo de um animal (Ax, 2008).

Para além das Igs, outros componentes imunoprotectores fazem parte da transferência passiva. Através do colostro, são transferidos linfócitos maternos para o vitelo. Estes podem sobreviver por um período de tempo no lúmen do intestino ou, podem penetrar a mucosa e encontrar residência nos linfonodos mesentéricos. Esta transferência pode permitir imunidade mediada por células no recém-nascido (Stokka, 2010).

Cada Ig desempenha um papel diferente no animal. As IgG são as mais prevalentes no colostro e soro. A sua principal função é de identificar e ajudar na destruição dos agentes patogénicos que invadem o organismo. Uma vez que são mais pequenas que as restantes Igs, conseguem sair da corrente sanguínea e chegar a outras partes do corpo onde ajudam na identificação de organismos patogénicos. As IgM são os anticorpos na primeira linha de defesa contra a invasão bacteriana. As IgA, por sua vez, protegem a superfície das mucosas, como as do intestino (Tabela 3). Estas ligam-se ao revestimento do intestino prevenindo a ligação de organismos patogénicos e o desenvolvimento de doença (Quigley, 1997).

Tabela 3. Alguns agentes patogénicos para os quais o colostro pode providenciar alguma imunidade local (adaptado de Andrews, 2004)

Imunidade local – IgA	
Enterite bacteriana	<i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella Dublin</i> <i>Salmonella typhimurium</i> <i>Salmonella</i> spp. <i>Clostridium perfringens</i> tipos A, B e C <i>Clostridium</i> spp. <i>Campylobacter</i> spp. Outras bactérias
Enterite viral	Rotavírus Coronavírus Calicivírus Breda vírus Astro vírus BVD vírus Outros
Enterite por protozoários	(Baixa imunidade, mas parece aumentar a resistência aos parasitas) <i>Cryptosporidium</i> spp. <i>Eimeria</i> spp.
Fatores antibacterianos e antivíricos não-específicos:	
Lisozimas, Lactoferrina e Lactoperoxidase	

A amostra de sangue é um indicador da entrada do colostro em circulação nas primeiras 24 a 36 horas de vida do vitelo (Andrews, 2004).

3. Falha na transferência passiva de imunidade

A ingestão de uma quantidade adequada de colostro de boa qualidade, nas primeiras 24 horas de vida, é importante para a saúde e futura produtividade de vitelos. Quando a formação, ingestão ou absorção de fatores imunológicos provenientes do colostro é inadequada, os vitelos têm FTP de imunidade. Esta FTP de imunidade, que é tipicamente definida como sendo a incapacidade em atingir uma concentração de IgG no soro >1 g/dL, durante a primeira semana de vida, está associada a um aumento na incidência de doença, uso de antimicrobianos e, ainda, a um aumento das taxas de mortalidade (Poulsen *et al.*, 2010).

A FTP pode ser resultado da prática de administração do colostro ou de outros fatores de manejo e produção. Esta vai aumentar a mortalidade até às 10 semanas de vida e, 39% da mortalidade observada em vitelos de leite é atribuída a esta falha (Hogan *et al.*, 2015).

3.1 Métodos laboratoriais para pesquisa de falha na transferência passiva de imunidade

Existem atualmente várias técnicas laboratoriais que permitem determinar se a transferência passiva de imunidade foi bem-sucedida. A imunodifusão radial foi descrito como o melhor teste disponível, contudo os resultados são demorados, a técnica é exigente e dispendiosa, assim não é usada como teste de diagnóstico de rotina (Hogan *et al.*, 2015). Os métodos laboratoriais mais utilizados são:

3.1.1 Gamaglutamiltransferase (GGT)

A GGT está presente no colostro em concentrações mais elevadas que no leite e soro materno. A concentração de GGT no soro sanguíneo de um neonato aumenta drasticamente à medida que esta, e outras enzimas, são absorvidas do colostro, sendo assim usado como indicador de ingestão de colostro. Apesar das variações individuais da concentração de GGT no colostro, vários estudos consideram os níveis de GGT presentes no vitelo como um bom indicador qualitativo da ingestão de colostro, tendo 80% de sensibilidade e 97% de especificidade na deteção de vitelos com valores de IgG inferiores a 80 g/dl (Hogan *et al.*, 2015).

Vários valores foram mencionados para os níveis de GGT que indicam falha na transferência passiva. Estes limites permitem determinar quando é que o teste pode ser utilizado, em relação à idade do vitelo. Foi estimado que este teste deve ser realizado nos primeiros dois, oito ou dez dias de vida. Outro estudo defende que não apresenta qualquer vantagem em relação ao uso do refratómetro em vitelos de carne e que os resultados favoráveis encontrados em vitelos de leite se devem à elevada prevalência de FTP (Hogan *et al.*, 2015).

3.1.2 ELISA

O ELISA é um método direto de medição de níveis de IgG, tendo sido considerado um indicador superior de ingestão de colostro uma vez que pode ser utilizado num maior período de tempo de vida do animal, em comparação com a medição de GGT. Contudo, recomenda-se a recolha de amostras na primeira semana de vida do vitelo, visto que uma grande porção dos riscos de mortalidade ocorrem durante esta mesma semana. Como a recolha de amostras de uma exploração é o melhor método para controlo do manejo de colostro da mesma,

recomenda-se recolher sangue dos vitelos entre as 24h e os sete dias de idade (Hogan *et al.*, 2015).

Este método tem uma sensibilidade e especificidade elevada, de 97% e 98% respetivamente. Os únicos inconvenientes possíveis são o custo e o facto de o ELISA ser tecnicamente mais exigente (Hogan *et al.*, 2015).

3.1.3 ZST

Este método envolve a precipitação de proteínas de alto peso molecular presentes na solução, resultando em turbidez, a qual é interpretada a partir do uso de colorímetro. Estudos encontraram uma correlação elevada entre os resultados do ZST e os níveis de IgG e de Igs totais. Outros estudos também mostraram uma relação entre baixos níveis de ZST e um deficiente estado de saúde de vitelos (Hogan *et al.*, 2015).

O teste de ZST é simples, barato e flexível, requerendo apenas uns recipientes de vidro e alguns reagentes, obtendo resultados em apenas uma hora. Contudo demonstra ser um teste com uma baixa sensibilidade, motivo pela qual é frequentemente criticado (Hogan *et al.*, 2015).

3.1.4 Medição da concentração de proteínas no soro através do refratómetro

A concentração de proteínas totais (PT) presentes no soro de vitelos pode ser indicativo da concentração de Igs, uma vez que a ingestão de Igs irá por sua vez aumentar os níveis de PT no sangue. (Hogan *et al.*, 2015).

Um recém-nascido contém cerca de 4.0 g/dL de proteínas na corrente sanguínea. Estas proteínas incluem proteínas de transporte, albumina, entre outras, mas nenhuma (ou muito poucas) são IgG. Assim sendo existe uma correlação próxima entre o total de proteínas e as IgG presentes no sangue, após a toma de colostro, uma vez que a maioria das proteínas presentes no colostro é deste tipo. Esta correlação, em vitelos com 24 horas de idade, é de aproximadamente 0.71. Isto significa que cerca de 50% da variação de PT no sangue, de vitelos com 24 horas de vida, pode ser atribuída à fração de IgG (Quigley, 1998). Os níveis de proteína no soro são preferíveis às presentes no plasma uma vez que esta última apresenta uma fraca correlação com os níveis de Igs (Hogan *et al.*, 2015).

Valores de PT no soro iguais ou superiores a 5.5 g/dL providenciam uma resposta positiva à ocorrência de transferência passiva (Stokka, 2010). Valores entre 5.1 e os 5.4 g/dL revelam uma transferência passiva moderada, enquanto valores inferiores as 5.0 g/dL indicam falha na transferência passiva (Quigley, 1998). Alguns valores limite foram referidos para a concentração de PT presentes no soro, a maioria dos autores sugerem valores entre os 5.0 e

os 5.5 g/dL, dependendo se é priorizada a sensibilidade ou a especificidade (Hogan *et al.*, 2015).

Este método demonstrou ser efetivo na detecção de FTP em vários estudos. Outros expressaram a sua preocupação quanto à variação dos componentes não-imunológicos do soro que podem levar à classificação incorreta de FTP. Com o intuito de combater esta variação separaram as IgG das outras proteínas com ácido caprílico, um ácido gordo de cadeia curta, o que não melhorou de forma geral a previsibilidade do refratômetro. A medição das PT no soro é um método recomendado para uso no campo, em vitelos saudáveis, para controlo do manejo de colostro (Hogan *et al.*, 2015).

O refratômetro faz a passagem de um feixe de luz através de uma amostra de líquido. Este dispositivo mede a quantidade de luz que é refratada devido aos componentes da amostra (Quigley, 1998). As proteínas em solução causam uma mudança no índice de refração que é proporcional com a concentração de proteínas presentes (Hogan *et al.*, 2015).

Foram realizados estudos para comparar refratômetros que compensam a temperatura com os que não o fazem, estes mostraram uma performance semelhante na detecção de FTP. Os resultados dos sólidos totais medidos através de um refratômetro a partir do soro de amostras centrifugadas e não centrifugadas apresentaram uma correlação muito elevada. Resultados de refratômetros digitais e não digitais também se mostraram altamente correlacionados (Hogan *et al.*, 2015).

Em comparação com outros métodos este é inferior no que toca em garantir sensibilidade e especificidade. Não é recomendado em vitelos desidratados ou com uma enteropatia que leve a perda de proteína, de forma que não é recomendado o uso em laboratório em que as amostras podem chegar com uma história incompleta (Hogan *et al.*, 2015).

Quando este método é realizado através de um refratômetro, é o teste de eleição para o uso no campo, com o intuito de monitorizar a FTP. A conveniência do seu uso em campo permitindo uma recolha de muitas amostras poderá compensar a sua baixa sensibilidade e especificidade (Hogan *et al.*, 2015).

3.1.4.1 Fiabilidade do método

Existem vários fatores a serem considerados na determinação da fiabilidade do uso do refratômetro, na avaliação da transferência passiva em vitelos.

Qualidade do instrumento: refratômetros de baixo custo podem ser suficientemente precisos na medição da maioria das categorias mas, podem não ser capazes de diferenciar precisamente pequenas variações na proteína total, por exemplo entre 5.1 e 5.2 g/dL (Quigley, 1998).

Idade do animal: a relação entre as PT no soro e as IgG altera conforme a idade do vitelo. A absorção de proteínas da dieta além de IgG e, a deslocação das IgG do sangue para outras

partes do corpo pode influenciar a precisão da medição. Portanto, é aconselhada a medição de proteínas através de refratômetro em vitelos com mais de um dia de idade e menos de três dias. Recomenda-se esperar pelas 24 horas de idade para assegurar a total absorção de IgG pelo intestino. Após os 3 dias de idade, a relação entre IgG e PT irá mudar (Quigley, 1998).

Tipo de proteínas absorvidas: em relação ao colostro materno, a relação entre a medição através de refratômetro e transferência passiva será satisfatória. Contudo, se esta relação for alterada, por exemplo, pelo uso de suplementos no colostro, a precisão do refratômetro pode ser afetada (Quigley, 1998).

3.1.4.2 Interpretação dos resultados

Valores de proteínas baixas no sangue:

Há vários tópicos a serem considerados se os vitelos não atingem o nível de referência.

Instrumento: deve-se ter a certeza que o aparelho está a funcionar corretamente. É necessário manusear o refratômetro com cuidado e guardar em locais apropriados quando não está a ser utilizado, de forma a aumentar a viabilidade do mesmo. Confiar num aparelho impreciso e a funcionar mal pode afetar negativamente a avaliação do programa de manejo de colostro (Quigley, 1998). A má calibração do mesmo poderá também afetar a leitura de resultados.

Temperatura: os refratômetros são instrumentos dependentes da temperatura da amostra que vai ser avaliada. Estas diferenças na temperatura podem ter um grande impacto na leitura, devendo ser efetuada a uma temperatura ambiente (Quigley, 1998).

Qualidade do colostro administrado: se os vitelos consumirem uma quantidade de IgG insuficiente, as PT no soro (e IgG) terão, por sua vez, um valor inadequado. O uso de um colostrômetro na medição da qualidade do colostro pode ser uma forma de controlo da qualidade do mesmo (Quigley, 1998).

Quantidade de colostro ingerido: é importante a monitorização da quantidade de colostro que o vitelo ingere. Se este não estiver a consumir colostro suficiente deve-se considerar a administração de um volume adequado, através de entubação. Claro está que se o colostro for de baixa qualidade irá providenciar baixas concentrações de proteínas séricas ao vitelo (Quigley, 1998).

Idade do vitelo: confirmar que o vitelo se encontra na faixa etária em que se pode medir seguramente as proteínas séricas através deste método. A idade com que a primeira toma de colostro é administrada também irá influenciar, uma vez que a absorção do mesmo pelo intestino é menor após as 4 horas de vida (Quigley, 1998).

Tamanho do vitelo: vitelos maiores vão apresentar valores de proteínas menores quando comparados com vitelos mais pequenos, aos quais foram administrados a mesma quantidade

de IgG. Este facto deve-se ao maior volume de sangue presente em vitelos maiores, causando assim um efeito de diluição nas proteínas (Quigley, 1998).

Valores de proteínas altas no sangue:

Uma leitura de valores de proteínas séricas superiores a 6.0 g/dL pode significar que o vitelo absorveu uma quantidade invulgarmente elevada de anticorpos, estando bem protegido contra a maioria das infeções. Ou, a amostra pode ter sido colhida de um vitelo parcialmente desidratado (Leadley, 2013). Em vitelos desidratados, parte da água deixa a circulação sanguínea, concentrando os outros constituintes do sangue. Este facto pode levar a leituras de proteínas elevadas, mesmo acima das 8 g/dL. Alternativamente, avaliar a performance do refratómetro, pois poderá estar a funcionar mal (Quigley, 1998).

D. SAÚDE E MANEIO DE VITELOS

A saúde e o manejo dos animais de reposição são componentes importantes na rentabilidade da exploração. A produtividade do efetivo pode ser negativamente afetada pelo crescimento reduzido dos vitelos, baixa produção de leite dos animais que experienciaram infeções crónicas em vitelos, disseminação de doenças dos vitelos para bovinos adultos, elevados custos veterinários e, uma seleção genética limitada devido à mortalidade elevada dos animais de reposição (McGuirk & Ruegg, 2011).

1. Aspetos gerais na prevenção da doença

A morbilidade neonatal tem um impacto enorme na viabilidade económica de uma exploração, devido tanto ao custo direto da perda de vitelos, como ao custo dos tratamentos e efeitos a longo prazo na performance do efetivo (Lorenz, Fagan & More, 2011).

1.1 Fatores de manejo, durante o pré-parto, que interferem com a saúde e viabilidade dos vitelos

A melhor forma de modificar o manejo, durante o pré-parto, para aumentar a viabilidade e saúde dos vitelos, é através de protocolos simples que incluem as estratégias a serem usadas a nível do total do efetivo e, os procedimentos corretos a realizar a nível individual (Lorenz *et al.*, 2011).

1.1.1 Maneio nutricional no último trimestre

Durante o último trimestre, deve ser providenciada energia e proteína adequada, de forma a evitar a sobrealimentação de novilhas prevenindo fetos grandes, excesso de deposição de adipócitos no canal do nascimento que resulta em partos distócicos. Prevenir condições corporais (CC) elevadas em novilhas, antes do parto (objetivo da CC de 2.75 – 3; escala 1 - 5) também tem um efeito benéfico na duração do parto e na incidência de mortalidade perinatal. Em contraste, vacas com gêmeos tendem a perder a sua CC. Estas devem ser secas mais cedo, alimentadas de forma a manterem a CC, e monitorizadas aquando o parto (Lorenz *et al.*, 2011).

Para que as vacas produzam colostro de boa qualidade precisam de proteína e energia suficiente durante os últimos 15 dias de gestação, quando o colostro começa a ser produzido. Para além disso, uma alimentação correta no pré-parto é também importante para a vitalidade do vitelo. Vitelos de vacas com restrições na alimentação durante a gestação têm pouca vitalidade ao nascimento, baixa capacidade de gerar calor corporal, e ainda têm baixa probabilidade de ingerir quantidades adequadas de colostro, estando assim mais predispostos a contraírem doenças (Dewell, 2011).

Os nutrientes que são especialmente importantes para a saúde do vitelo são proteína, energia, vitaminas A e E, e os elementos vestigiais, especialmente selénio, zinco e cobre (Bagley, 2001).

1.1.2. Indução farmacológica do parto

Se é frequente a ocorrência de partos distócicos na exploração, devido a vitelos muito grandes, a indução do parto com dexametasona e prostaglandina pode permitir o parto normal destes. Nas explorações onde a indução do parto é usada, foram demonstrados aumentos no número de vitelos mortos, retenções placentárias e redução na produção de leite. Contudo, tudo isto se deve à indução farmacológica precoce do parto e não à indução em si (Lorenz *et al.*, 2011).

1.2 Fatores de manejo, durante o parto, que interferem na saúde e viabilidade do vitelo

Os princípios de um bom manejo durante o parto, com o fim de aumentar a saúde e viabilidade do vitelo, incluem a provisão de um local próprio para a maternidade, uma adequada mas não intrusiva supervisão do parto, técnicas obstétricas corretas e uma utilização sensata da assistência veterinária (Lorenz *et al.*, 2011).

1.2.1 Maternidade

Vitelos de leite nascidos em compartimentos próprios têm menos tendência a desenvolver diarreia do que aqueles que não nascem na maternidade. Maternidades individuais (vs. maternidades que albergam vários animais) foram associadas ao aumento da concentração de imunoglobulinas no plasma e a um risco reduzido de doenças entéricas e respiratórias na maioria dos estudos. Independentemente do tipo de instalação da maternidade, a separação precoce do vitelo (antes de se levantar) foi recomendada para reduzir a morbidade e mortalidade destes (Lorenz *et al.*, 2011).

1.2.2 Supervisão do parto

Uma boa supervisão do parto envolve estar presente para assistir na segunda fase do parto ou chamar a assistência veterinária se requerido, mas não intervir desnecessariamente. A falta de supervisão pode levar a morte perinatal devido a partos muito prolongados, com resultante anóxia ou acidose, o que pode predispor para a FTP de Igs do colostro. Agentes tocolíticos, como o clenbuterol, são utilizados com sucesso para adiar os partos que ocorrem à noite e no manejo de partos distócicos (Lorenz *et al.*, 2011).

Outro fator importante é conhecer as diversas fases do parto e identificar quando e em que fase a fêmea precisa de assistência. Para aumentar as hipóteses de sobrevivência do vitelo, os produtores devem procurar assistência de um veterinário se não forem capazes de detetar o problema, ou se estiverem a puxar durante 30 minutos sem qualquer progresso (Dewell, 2011).

1.2.3 Técnicas obstétricas

O treino da equipa presente na exploração com protocolos para os vários problemas obstétricos deve fazer parte do papel do médico veterinário moderno, transferindo conhecimentos técnicos. Produtores com boa técnica obstétrica podem prevenir lesões traumáticas iatrogénicas, que são uma causa muito frequente de mortalidade perinatal, principalmente agora que os produtores usam tração manual mecânica na realização dos partos (Lorenz *et al.*, 2011).

1.3 Maneio do vitelo para evitar baixa viabilidade e doenças

O conceito da “golden hour” usado em medicina pode ser aplicado em vitelos recém-nascidos em risco. Este termo refere a importância de uma intervenção rápida para evitar subseqüentes sequelas. Os vitelos de risco elevado podem ser identificados antes do nascimento através

da probabilidade de ocorrência de partos distócicos; durante o parto por membros grandes, língua inchada, mucosas cianóticas; ou após o parto aquando de apneia ou dispneia, musculatura flácida, persistência em decúbito lateral e fracos reflexos de pedal e de sucção. A abordagem a ter perante um vitelo de alto risco na primeira hora de vida envolve a avaliação deste, ressuscitação se necessário, desinfeção do umbigo e administração de colostro (Lorenz *et al.*, 2011).

1.3.1 Avaliação da vitalidade do vitelo recém-nascido

O vigor do vitelo recém-nascido pode ser avaliado imediatamente após o parto através da monitorização de indicadores individuais (resposta a estímulos exógenos, tónus muscular, reflexo de sucção, tempo que demora a levantar a cabeça e a levantar-se). Um vitelo deve, normalmente, levantar a cabeça, ficar em decúbito esternal, tentar levantar-se e manter-se em pé, em média 3, 5, 20 e 60 – 90 minutos após o parto, respetivamente (Lorenz *et al.*, 2011).

1.3.2 Ressuscitação do vitelo

Imediatamente após o parto, os vitelos que sofrem de anóxia devem ser estimulados hipotermicamente, através da colocação de água fria na cabeça e, de seguida, serem suspensos pelos membros posteriores cerca de um minuto. Assim que for estabelecida uma via aérea, o vitelo deve ser colocado em decúbito esternal. A ventilação mecânica deve ser implementada nos casos em que os vitelos não respondem aos procedimentos descritos anteriormente. Enquanto os benefícios clínicos do uso de alguns fármacos nos recém-nascidos permanecem ambíguos, o doxapram demonstrou ser benéfico em vitelos com asfixia fetal. Soluções tampão contendo bicarbonato de sódio podem ser usadas para melhorar o equilíbrio ácido-base (Lorenz *et al.*, 2011).

1.3.3 Cuidados a ter com o umbigo

A prevenção de onfalite é baseada numa maternidade com boa higiene, na redução da permanência do vitelo nos locais de parto não limpos, numa toma atempada e adequada de colostro e na desinfeção do umbigo. Num estudo recente (Mee, 2009), citado por Lorenz *et al.* (2011), concluiu-se que os produtores devem evitar o emprego de procedimentos dolorosos no cordão umbilical e focarem-se antes na higiene das maternidades e imunidade do vitelo. Em efetivos com sérios problemas de onfalite, os produtores devem melhorar a higiene e condições das suas maternidades, instituir imediata e repetidamente a limpeza do cordão umbilical com clorexidina, remover o vitelo logo após o parto para um local limpo,

administrar manualmente o colostro e avaliar regularmente o umbigo instituindo uma terapia de antibiótico parenteral profilático, baseada nos pareceres do veterinário (Lorenz *et al.*, 2011).

1.3.4 Ambiente

Os vitelos são especialmente suscetíveis ao frio, nas primeiras 3 a 4 semanas de vida, por diversos motivos. Durante o inverno, precisam de uma cama seca e profunda, para ajudar a manter a capacidade isoladora do pêlo. Por último, os vitelos nascem com relativamente poucas reservas de gordura para mobilizar durante os períodos de baixa ingestão de energia e *stress* ambiental (James, 2012). Após o parto deve-se secar o vitelo e providenciar calor suplementar para ajudar a conservar o calor corporal deste. Se o nascimento ocorrer na pastagem, selecionar áreas com árvores e arbustos para proteção do vento e precipitação, ou fornecer abrigos adequados com essa finalidade (Bagley, 2001).

1.3.5 Alojamento

É recomendado criar vitelos recém-nascidos em casotas individuais, uma vez que precisam de cuidados e observação individuais neste período. Além disso, o isolamento de outros vitelos minimiza o potencial de disseminação de doenças e permite que o acesso a comida e água seja feita sem competição. Estes necessitam de uma área de descanso limpa e seca, de uma ventilação adequada e de bom acesso a água e comida (Gooch, 2012).

Área de descanso: Uma cama seca e confortável de palha, de aparas de madeira ou serradura grosseira por exemplo, traz benefícios para o vitelo. Irá permitir que o vitelo se mantenha seco, mantendo assim uma boa camada de pêlo para proteção no inverno, vai absorver a humidade e, finalmente, providenciar uma superfície de descanso confortável (Gooch, 2012).

Ventilação: A qualidade do ar do microambiente que envolve o vitelo deve ser semelhante ao do exterior do alojamento. Com uma ventilação apropriada, a humidade relativa deve ser semelhante tanto na área onde o vitelo se encontra como no exterior e, a concentração de gases provenientes do estrume, pó e agentes patogénicos em níveis baixos. A renovação do ar é necessária de forma a atingir estes objetivos na qualidade do ar, define-se como sendo o processo que troca o ar contaminado do interior do estabelecimento, pelo ar fresco presente no exterior. Uma ventilação imprópria pode causar problemas respiratórios e reduzir os índices de ingestão e de conversão (Gooch, 2012).

Acesso a água e alimento: O acesso ilimitado a alimento e água é importante para atingir níveis ótimos de ganho diário de peso. Da perspectiva de um recém-nascido, o alimento e a água devem ser providenciados individualmente, localizados no exterior do alojamento para minimizar a contaminação com urina e fezes, e ainda não serem derramados líquidos no material da cama. Da perspectiva do produtor, o alimento e água devem ser de distribuição fácil e conveniente, em contentores fáceis de limpar e desinfetar (Gooch, 2012).

2. Doenças do período neonatal

A simples exposição a agentes infecciosos não é suficiente para o desenvolvimento de doença em vitelos. Na criação destes, a diferença entre saúde e doença é muitas vezes uma ligeira oscilação de uma balança delicada que pesa os fatores ambientais e do vitelo, com os agentes bacterianos, virais e parasitários ao qual vai ser exposto. Os vitelos que são expostos aos agentes infecciosos podem ficar infetados, mas só alguns é que vão desenvolver doença, se os fatores de risco forem mínimos e as fontes de infeção atenuadas ou mesmo ultrapassadas (McGuirk & Ruegg, 2011).

As três principais doenças que afetam os vitelos são a septicémia, diarreia e pneumonia.

2.1 Septicémia

A septicémia neonatal é uma doença sistémica associada a microrganismos e/ou às suas toxinas no sangue. Resulta normalmente de uma infeção bacteriana que ocorre enquanto o vitelo ainda se encontra no útero ou durante, ou imediatamente após o parto. (McGuirk & Ruegg, 2011). É frequentemente acompanhada por uma infeção disseminada e é quase sempre uma predisposição da FTP de anticorpos colostrais (Roussel, 2009).

2.1.1 Fatores de risco

A septicémia ocorre quando um organismo patogénico é capaz de oprimir o sistema imunitário do hospedeiro. O organismo pode estar presente no ambiente e pode até causar uma bacteriemia transitória em vitelos com uma transferência passiva adequada, mas geralmente só causa uma doença grave em vitelos com FTP (Roussel, 2009).

O intestino é o portal de entrada para a circulação sanguínea mais comum, contudo as mucosas orais e respiratórias também podem servir como portal de entrada. Uma vez em circulação, a bactéria pode ter afinidade para o rim, ossos ou meninges. Pode ser causada por qualquer bactéria, mas a *E. coli* é a mais frequentemente isolada. Qualquer vitelo com menos de 2 semanas de vida com febre inexplicada, depressão ou inapetência pode estar com uma septicémia (Roussel, 2009).

2.2 Diarreia neonatal

A diarreia é, habitualmente, a causa mais comum de morbidade e mortalidade em vitelos, antes do desmame. Uma série de medidas são essenciais na prevenção desta doença, incluindo o manejo de colostro e nutrição subsequente. A terapia oral de rehidratação, a alimentação continuada de leite e o uso prudente de antibióticos são marcos relevantes no manejo do vitelo com diarreia (Lorenz *et al.*, 2011).

2.2.1 Fatores de risco

Existem dois tipos de diarreia nos vitelos neonatais: nutricional e infecciosa. As causas da diarreia nutricional podem incluir mudanças na marca do leite de substituição, mudança no tipo de alimento, transporte, clima, vacinações, descornas, etc.. Este tipo de diarreias são causadas pelo *stress* e normalmente temporárias. Uma vez que não há danos nas vilosidades intestinais, o estado do animal pode melhorar sem qualquer tratamento assim que a fonte de *stress* seja removida. No entanto, pode causar as mesmas perdas de água, e consequente desidratação, das diarreias infecciosas, de forma que os animais devem ser monitorizados de perto e possivelmente tratados (Kehoe & Heinrichs, 2011).

Quanto às diarreias de origem infecciosa, a infecção pode ocorrer do contacto com outros vitelos, a partir dos funcionários da exploração enquanto alimentam ou manipulam os vitelos, ou através do ambiente (Kehoe & Heinrichs, 2011).

A doença clínica desenvolve-se devido à relação desfavorável entre a resistência do vitelo e a pressão do agente infeccioso. Os fatores de manejo com impacto na resistência do vitelo são os que previnem partos distócicos, administração adequada e atempada de colostro e, posteriormente, uma nutrição adequada. A pressão dos agentes pode ser reduzida através de boas práticas de higiene nos locais de parto, alimentação, alojamento e no manejo geral do vitelo (Lorenz *et al.*, 2011). Podem haver casos em que o agente patogénico já está implementado no intestino antes da ingestão da proteção passiva. Assim como, pode ocorrer a enterite porque a administração de colostro foi interrompida, de forma que os microrganismos conseguiram ligar-se aos recetores presentes no epitélio intestinal, multiplicar-se e causar assim a diarreia (Andrews, 2004).

2.2.2 Etiologia

A *E. coli* enterotóxica, o *Cryptosporidium parvum*, o rotavírus e coronavírus são os agentes infecciosos mais frequentes causadores de diarreias neonatais. Estes agentes podem ser

encontrados em amostras fecais de vitelos saudáveis e de vitelos em explorações sem ocorrências de diarreias (Andrews, 2004).

A *E. coli* enterotóxica normalmente só causa diarreia secretora nos primeiros quatro dias de vida. Os outros agentes comuns envolvidos na diarreia neonatal causam danos na mucosa intestinal, resultando num misto de má absorção com diarreia secretora. Mesmo que estivesse disponível uma terapia contra o agente patogénico, este mecanismo fisiopatológico tornaria improvável a influência deste na duração da diarreia. Por este motivo, a reposição de fluidos e eletrólitos permanece o tratamento mais importante na diarreia não complicada (Lorenz *et al.*, 2011).

2.2.3 Prevenção

Para o maneio individual de vitelos com diarreia, o conhecimento do agente infeccioso envolvido não tem grande valor. A vacinação da vaca antes do parto tem sido usada para aumentar a quantidade de anticorpos específicos, contra o rotavírus, no colostro (Lorenz *et al.*, 2011). Em explorações afetadas endemicamente por *Salmonella* spp., a vacinação das vacas antes do parto deve ser considerada. A halofuginona revelou efeitos criptosporidiostáticos, estando aprovada para o uso na prevenção e tratamento de vitelos (Lorenz *et al.*, 2011). Contudo, o controlo de *C. parvum* só pode ser atingido através da combinação de um maneio de boa higiene e fármacos preventivos eficazes. Vitelos recém-nascidos não devem ser misturados com vitelos mais velhos uma vez que a idade destes é um fator de risco na disseminação de oocistos de *C. parvum* (Meganck *et al.*, 2014).

Tendo em conta o aumento da pressão dos veterinários em diminuir o uso de antimicrobianos, o uso destes como medida profilática ou metafilática é controversa. O uso metafilático de antibióticos só é recomendado por um curto período em explorações com graves surtos de diarreia por *E. coli* (Meganck *et al.*, 2014).

2.3 Pneumonia

A pneumonia em vitelos é uma doença multifatorial complexa, desencadeada por um variado leque de fatores predisponentes. A prevenção e controlo é a base para a diminuição da incidência desta doença e dos seus elevados custos associados. A minimização dos fatores de risco deve fazer parte dos planos de prevenção e controlo desta patologia, assim como a implementação de protocolos de profilaxia, metafilaxia, diagnóstico e tratamento precoces.

2.3.1 Fatores de Risco

A identificação dos fatores de risco associados à pneumonia dos vitelos é um passo importante para o manejo desta doença. Os riscos associados à manifestação clínica da pneumonia devem incluir falha total ou parcial na transferência passiva; qualquer tipo de mistura de animais de diferentes grupos; riscos ambientais; riscos nutricionais; exposição a agentes patogénicos como herpes vírus bovino (BHV), BVDV, vírus sincicial respiratório bovino (BRSV), coronavírus respiratório bovino (BRCV) e *Mycoplasma bovis*; deficiências minerais; *stress* no manejo (Stokka, 2010).

Antes do desmame, vitelos de carne ao ar livre são os que têm menor riscos de pneumonia. Surto podem ocorrer aquando de mudanças de tempo. Contudo, os vitelos que nascem e são criados dentro de uma exploração podem ter uma incidência considerável. (Lorenz *et al.*, 2011). O manejo de vitelos, em explorações de leite, é muito variável. Assim sendo, cada um dos fatores de risco previamente mencionados devem ser analisados durante um surto (Lorenz *et al.*, 2011).

2.3.2 Etiologia

A pneumonia que afeta vitelos antes do desmame é uma doença multifatorial, envolvendo um grupo de vírus e bactérias (*Mycoplasma bovis*, *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica*, *Histophilus somni*), assim como fatores intrínsecos do vitelo e do ambiente. O vírus da diarreia viral bovina aparenta ter um papel importante, tanto em termos de imunossupressão como em efeitos sinérgicos com outros agentes patogénicos, e ainda como agente primário na pneumonia (Lorenz *et al.*, 2011).

3. Programas de vacinação em vitelos

As vacinas são um instrumento importante nos programas de manejo da saúde do efetivo, a nível de proteção da saúde animal. Contudo, as vacinas não previnem todas as doenças por si só, devendo ser usadas em conjunto com boas práticas de manejo. O tempo de vacinação adequado e a seleção do produto são considerações importantes (Bagley, 2001).

3.1 Objetivos do programa de vacinação

Estão disponíveis diversas vacinas e em diferentes combinações para o efetivo bovino. As vacinas não são 100% eficazes para 100% dos animais vacinados, mas aumentam o nível de imunidade do efetivo e a resistência relativa a nível individual. Os objetivos deste programa são proteger o vitelo contra potenciais agentes patogénicos, começar a providenciar proteção

para a entrada do vitelo na vida adulta e de aumentar, ou pelo menos manter, o nível de imunidade do efetivo (Bagley, 2001).

3.2 Vacinas a considerar

a. As vacinas para infecções por clostrídios estão disponíveis em várias combinações de agentes. Esta doença é comum e causa usualmente morte súbita em pouco tempo, assim sendo a vacinação é recomendada.

b. Vacinas para os quatro agentes que causam problemas respiratórios e reprodutivos: rinotraquite infecciosa bovina (IBR); parainfluenza do tipo 3 PI₃; BVDV; BRSV. Ambos os produtos, vírus vivo modificado ou vírus inativado, estão disponíveis no mercado e ambos devem ser considerados aquando da realização do programa vacinal. Só vacinas especificamente desenhadas e aprovadas, ou vacinas com vírus inativados, devem ser dadas a vacas gestantes. Alguns dos efeitos fetais da BVDV podem ser prevenidos com um bom programa vacinal. Todas as novilhas de substituição devem ser vacinadas contra BVDV, 4 a 8 semanas antes da sua entrada no ciclo reprodutivo (Bagley, 2001).

c. Leptospirose, é um agente cada vez menos comum mas é aconselhado manter um certo nível de proteção no efetivo bovino (Bagley, 2001).

d. Há uma variedade de outras vacinas disponíveis e as seguintes podem ser consideradas em certas situações: rotavírus, coronavírus, *E. coli*, *Campylobacter*, *Pasteurella*, *Salmonella*, *Haemophilus somnus* (Bagley, 2001).

3.3 Eficácia do programa

A eficácia dos programas de vacinação é atribuída à interação de inúmeros fatores, incluindo antígenos e o tipo da vacina (inativadas ou vivas modificadas), idade do vitelo, presença de anticorpos maternos, outros fatores de *stress* presentes no momento da vacinação e, tempo de exposição ao agente. Vacinas que usam o sistema imunitário das mucosas foram testadas e aceites para o uso em vitelos jovens, incluindo os recém-nascidos (Cortese, 2009).

A altura ideal para vacinar os vitelos varia, dependendo do antígeno e da apresentação deste. Um estudo (Ellis, Gow, West *et al.*, 2007), citado por Cortese (2009), mostrou que a vacinação sistémica inicial para as quatro doenças virais principais (BVDV, IBR, BRSV e PI₃) tem pouco impacto quando administradas durante a terceira semana de vida e até à quinta semana em vitelos de leite. Isto corresponde ao período de tempo em que as células T maternas estão a desaparecer do vitelo. Por outro lado, existem outros estudos em que verificaram boas respostas à vacinação antes da terceira semana de vida.

IV – TRABALHO EXPERIMENTAL

1. Objetivos

Este estudo teve como objetivo a avaliação da transferência passiva de imunidade (concentração de PT no soro), no concelho de Guimarães, relativamente aos seguintes aspetos:

- a) tipo de exploração a que a amostra pertence (explorações de bovinos de carne e explorações de produção de leite);
- b) sexo do vitelo;
- c) imunidade materna (coloostro de vacas submetidas a uma programa vacinal antes do parto vs coloostro de vacas não vacinadas);
- d) número de partos (coloostro de primíparas vs coloostro de múltiparas);
- e) modo de administração de coloostro (método natural vs métodos artificiais);
- f) volume de coloostro ingerido;
- g) tempo de administração do coloostro (horas após o parto).

2. Materiais e Métodos

2.1 Recolha de dados

O presente estudo foi realizado entre os meses de Setembro e Dezembro de 2015, no concelho de Guimarães, Portugal. Os dados e as amostras foram recolhidos em várias explorações, independentemente do seu tipo, a vitelos com as características desejadas para o estudo, tendo sido selecionados com base nos seguintes critérios:

- Critérios de inclusão: vitelos com idades compreendidas entre as 24h e os 3 dias de idade, conforme recomendações de Quigley (1998).
- Critérios de exclusão: vitelos desidratados ou com uma enteropatia que leve a perda de proteína, conforme recomendações de Hogan *et al.* (2015).

Incluíram-se no estudo vitelos pertencentes a dois tipos de explorações, de produção de leite e produção de bovinos de carne, respetivamente. No final houve um maior número de amostragem pertencente a explorações de produção de leite, pelo facto do médico veterinário, que a autora desta dissertação de mestrado acompanhou, intervir mais em explorações deste tipo.

Relativamente ao efetivo bovino das explorações de produção de bovinos de leite, este era constituído, na sua grande maioria, por bovinos de raça *Holstein Frisia*. Enquanto as raças

minhota e barrosã, eram predominantes nos efetivos de explorações de bovinos de carne (Figura 2).

Figura 2. Maternidades numa exploração de produção de leite (imagem da esquerda) e numa exploração de bovinos de carne (imagem da direita) (Fotos originais).



Durante a realização do estudo não foi possível controlar, na amostra selecionada, certas condições de manejo, como o alojamento (individuais ou em grupo; no interior ou no exterior), alimentação, higiene da maternidade e alojamento, duração do período seco a que a vaca foi submetida, entre outros. Isto deve-se ao facto da recolha ter sido efetuada em diferentes explorações, com diferentes práticas de manejo.

Na construção da base de dados foram considerados, quanto ao vitelo, a que tipo de exploração pertencia (leite ou carne), a sua idade e sexo (masculino, feminino), o modo e quantidade, quando quantificável, de ingestão de colostro (método natural, balde com tetina, biberão ou tubo esofágico); quanto à mãe, se foi efetuado qualquer programa vacinal antes do parto e, o número de partos da mesma (primípara, múltipara).

O material utilizado durante o estudo consistiu em agulhas descartáveis, tubos simples a vácuo para a recolha de sangue (Figura 3), refratómetro para medição das proteínas totais presentes no soro da amostra, água destilada para calibração do refratómetro antes do seu uso, pipetas para extração do soro dos respetivos tubos, inquérito realizado ao produtor, com questões acerca do manejo do respetivo vitelo e da vaca (Anexo A).

Figura 3. Refratómetro ótico com tubos simples (foto original)



2.2 Colheita de amostras

Durante o estudo, as amostras de sangue foram colhidas mediante punção da veia jugular, com agulha descartável acoplada a tubos simples a vácuo, sem adição de anticoagulante e, posteriormente, armazenadas. Uma vez que a autora desta dissertação não dispunha de acesso a uma centrifugadora, deixaram-se repousar as amostras durante 24 horas, para posterior extração do soro. A refração do mesmo foi executada através do uso de um refratômetro ótico (*refractometer RHC-300 ATC*) de acordo com as instruções do fabricante, para determinar as concentrações de PT no soro como medida da transferência passiva de imunidade materna. Todas as amostras foram processadas entre 24 a 48h após a sua colheita, tendo em conta que as proteínas se mantêm estáveis em amostras de sangue, durante cerca de 5 dias, desde que protegidas do sol e de temperaturas extremas (McGuirk, 2010).

Antes da leitura, o refratômetro ótico manual foi calibrado, colocando algumas gotas de água destilada no prisma e efetuando o ajustamento do valor para 1,000 na escala de gravidade específica. O soro sanguíneo foi extraído do tubo com o auxílio de uma pipeta e foram colocadas 1 a 2 gotas no prisma do refratômetro, tendo a leitura sido efetuada depois de fechar a tampa, olhando pela ocular do refratômetro e segurando-o em presença de uma fonte de luz.

A concentração mínima de proteínas totais no soro, correspondente a uma adequada transferência de imunidade passiva, varia conforme os autores. Neste estudo considerou-se o valor limite de 5.5 g/dL de PT no soro, de forma que a FTP é definida por concentrações de PT no soro < 5.5g/dL.

A amostra em estudo incluiu um total de cinquenta e nove vitelos, clinicamente saudáveis.

3. Análise de dados

Os dados recolhidos durante o estudo foram introduzidos em base de dados e tratados com recurso ao programa de software Microsoft Excel® 2010 da Windows para desenho de gráficos e cálculo de médias. Posteriormente, os dados foram analisados com o programa de análise estatística IBM SPSS Statistics versão 23.

Os dados deste estudo foram submetidos a uma análise descritiva para determinar a média de valores, e respetivo desvio padrão, das várias variáveis registadas. Registaram-se as várias práticas de manejo a que os vitelos foram submetidos numa Tabela, analisando-se posteriormente os diversos resultados. As taxas de FTP foram calculadas no Excel a partir dos dados disponíveis no questionário de cada exploração.

Previamente ao estudo de relações entre as diversas variáveis recolhidas, foi avaliada a distribuição dos valores com o teste *Shapiro-Wilk*, sendo que a distribuição foi não normal para as diversas variáveis.

Deste modo, foram empregues testes não paramétricos de *Mann-Whitney* para estudar diferenças nos níveis de PT no soro (como variável dependente) consoante várias variáveis independentes, como o sexo dos vitelos, o programa vacinal das vacas e o número de partos das mesmas (primíparas ou múltiparas).

Para a comparação entre os diferentes modos de administração de colostro utilizados nas explorações de produção de leite, e as concentrações de PT no soro, foram utilizados os testes não paramétricos *Kruskal-Wallis*. Posteriormente foram realizadas comparações par a par usando os testes post-hoc de *Bonferroni* e *Games-Howell*.

Por fim, foi utilizado o coeficiente de correlação não paramétrico de *Spearman* para o estudo da correlação entre variáveis, nomeadamente entre os níveis de PT no soro das amostras e o modo e momento em que o colostro foi administrado. Optou-se por estudar estas correlações somente nas amostras pertencentes às explorações de produção de leite, uma vez que só nestas se conseguiu controlar o momento da primeira refeição, assim como a quantidade administrada.

A avaliação estatística foi realizada considerando um nível de significância de 0,05.

4. Resultados

4.1 Amostra em estudo

A amostra em estudo incluiu um total de cinquenta e nove vitelos, com uma média de idades de 2.10 ± 0.78 dias. Destes, 52% eram do sexo masculino, e 48% do sexo feminino. Foram recolhidas 21 amostras (36 %) pertencentes a explorações de bovinos de carne e 38 (64%) de explorações de produção de leite, uma vez que a intervenção foi mais frequente neste tipo de explorações, providenciando uma maior probabilidade de encontrar indivíduos com as características necessárias para entrar neste estudo.

A análise descritiva da variável idade encontra-se apresentada na Tabela 4.

4.2 Práticas de manejo

As práticas de manejo dos vários vitelos incluídos neste estudo estão apresentados na Tabela 4. Quanto ao momento em que o colostro é administrado, como pode ser observado na Tabela 4, a maioria (32%) dos vitelos ingeriu colostro, pela primeira vez, 1 a 4h após o parto, 24% ingeriu logo na primeira hora de vida, 5% entre as 4 e as 6h e, finalmente, 9% ingeriu após as 6h de idade. Uma grande percentagem (31%) dos produtores não respondeu a esta questão,

uma vez que 86% dos vitelos pertencentes a explorações de bovinos de carne ingeriram o colostro diretamente da mãe, sem qualquer supervisão. Relativamente à quantidade de colostro administrada na primeira refeição, esta variou entre os 0.15 e os 4L, numa média de $2,2 \text{ L} \pm 0.86$. Por sua vez, a 2ª refeição, em 49% dos vitelos, ocorreu entre as 8 e as 12h após a primeira. Não se registaram os volumes facultados nesta refeição.

A partir da análise de dados presentes nos inquéritos observou-se que em relação ao método de administração de colostro, 70% dos vitelos receberam colostro mediante intervenção do Homem, em que o método de administração através de balde com tetina foi o mais utilizado por parte dos produtores (32%), seguido da administração através de um biberão (25%). O método menos utilizado foi a entubação esofágica (12%), tendo sido utilizado pelo Médico Veterinário após resolução de um parto distócico.

Tabela 4. Análise descritiva da variável idade; Questões realizadas aos produtores e respetivas respostas.

Análise descritiva da variável Idade dos vitelos			
Características	N	Média $\pm \sigma$	Mínimo/Máximo
Idade em dias	59	2.10 ± 0.78	1 / 3
Maneio dos vitelos			
Questões	Opções de resposta	Vitelos submetidos, n	Vitelos submetidos, %
Quantas horas após o parto se deu a 1ª toma?	$\leq 1\text{h}$	14	24
	1h-4h	19	32
	4h-6h	3	5
	>6h	5	9
	-*	18	31
Que quantidade foi administrada na 1ª toma?	Resposta aberta	Range: 0.15- 4L Média: $2,2 \text{ L} \pm 0.86$	NA*
Quantas horas após a 1ª refeição foi dada a 2ª?	1h-8h	8	14
	8h-12h	29	49
	>12h	1	2
	-*	21	36
Como foi o colostro administrado ao vitelo?	Método natural	18	31
	Tubo esofágico	7	12
	Balde com tetina	19	32
	Biberão	15	25

*NA: não aplicável

- Respostas em branco

4.2.1 Maneio de colostro

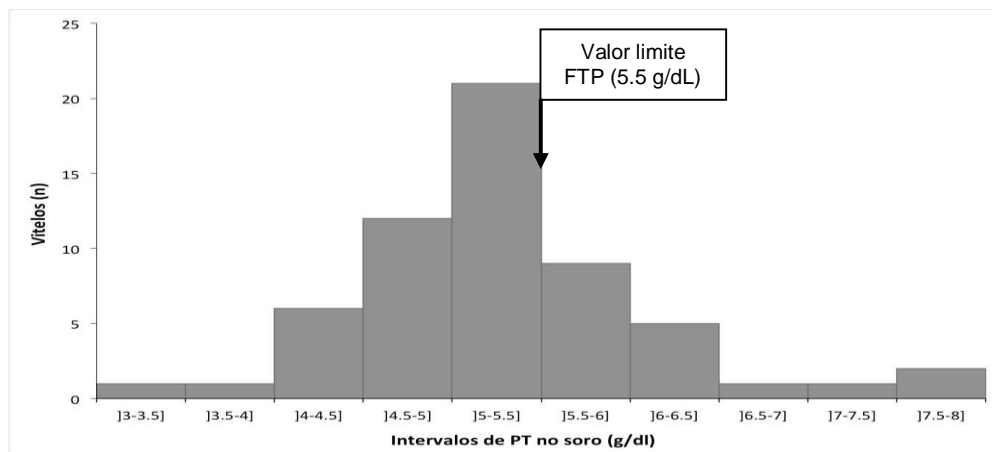
Quanto ao manejo de colostro, nenhuma exploração em questão apresentava protocolo de avaliação de qualidade de colostro antes da sua administração, assim como nenhuma aplicava a pasteurização do mesmo. Não foram administrados substitutos ou suplementos de colostro aos vitelos pertencentes a este estudo, e apenas dois receberam colostro congelado. Quanto às práticas de armazenamento de colostro, apenas duas explorações de produção de leite tinham por prática congelar colostro em excesso. O descongelamento era efetuado através de um micro-ondas com prato giratório. Tendo em conta o reduzido número de explorações em que esta prática era implementada, não se incluíram questões, relacionadas com o armazenamento, neste questionário.

4.3 Avaliação da transferência passiva de imunidade, no concelho de Guimarães

Ao avaliar globalmente os dados recolhidos (Tabela 5), obteve-se uma média de 5.24 ± 0.84 g/dL de PT no soro das amostras, tendo os valores variado entre as 3.2 e as 7.8 g/dL.

Usando como valor limite as 5.5 g/dL para uma boa transferência passiva de imunidade, 70% das amostras mostraram níveis de PT no soro indicativo de FTP.

Gráfico 1. Concentração de PT no soro (g/dL) de 59 vitelos.



4.3.1 Avaliação da transferência passiva de imunidade, consoante o tipo de exploração

Tendo em conta que as amostras foram recolhidas independentemente do tipo de exploração, e que as explorações de bovinos de carne e de produção de leite se regem por práticas de manejo muito diferentes, optou-se por avaliar a transferência passiva de imunidade em separado.

Não existe uma diferença estatisticamente significativa entre as concentrações de PT no soro (Tabela 5) destes dois tipos de explorações, $U = 383.5$, $p = .83$.

Tendo como valor limite as 5.5 g/dL para uma boa transferência passiva de imunidade, 67% das amostras de explorações de bovinos de carne apresentavam níveis de PT no soro indicativo de FTP. Quanto às amostras provenientes de explorações de produção de leite, 71% das 38 colhidas exibiram níveis de PT no soro indicativo de FTP.

Tabela 5. Análise descritiva da variável concentração de PT no soro; Média, desvio padrão e amplitude das concentrações de PT no soro, consoante o tipo de exploração a que a amostra pertence.

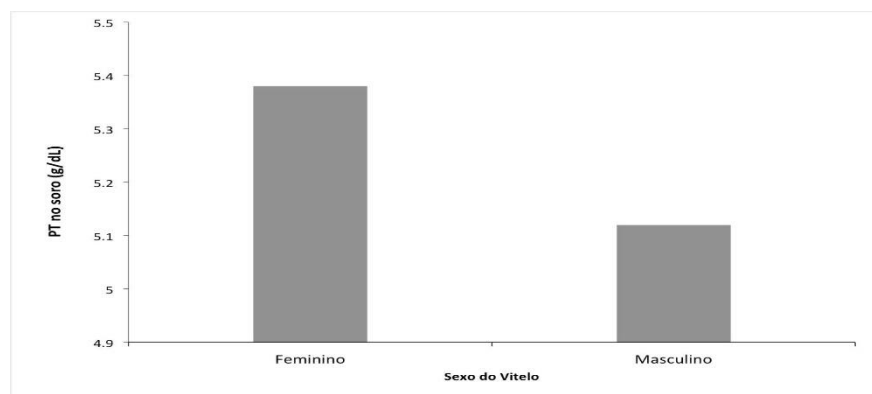
Análise descritiva da variável PT no soro			
Parâmetro	N	Média $\pm \sigma$	Mínimo/Máximo
PT (g/dL)	59	5.24 \pm 0.84	3.2 / 7.8
Níveis de PT no soro conforme o tipo de exploração			
Parâmetro	Carne	Leite	
Vitelos, n	21	38	
PT (g/dL) – $M \pm DP$	5.17 \pm 0.77	5.29 \pm 0.88	
Amplitude de valores de PT (g/dL)	3.2 – 6.6	3.6 – 7.8	

5. Análise estatística

5.1 Concentração de PT no soro e o sexo do vitelo

Considerando o sexo dos vitelos, pode observar-se, no gráfico 2, que, aparentemente, os vitelos do sexo masculino ($M = 5.12$, $DP = 0.88$) apresentaram níveis de PT no soro inferiores aos do sexo feminino ($M = 5.38$, $DP = 0.78$). No entanto as diferenças encontradas não foram estatisticamente significativas $U = 337.0$, $p = .14$.

Gráfico 2. Média de concentração de PT no soro (g/dL) consoante o sexo do vitelo



5.2 Concentração de PT no soro e a imunidade materna

No que diz respeito à imunidade materna, não existem diferenças ($U = 171.0$, $p = .07$) entre os vitelos que ingeriram colostro proveniente de vacas que foram vacinadas no período seco, e os que ingeriram colostro de vacas que não foram submetidas a qualquer programa vacinal antes do parto (Tabela 6).

Tabela 6. Média, desvio padrão e amplitude das concentrações de PT no soro segundo a imunidade materna

Parâmetro	Programa vacinal antes do parto	
	Sim	Não
Vitelos, n	11	48
PT (g/dL) – $M \pm DP$	5.84 ± 1.29	5.1 ± 0.64
Amplitude de valores de PT (g/dL)	3.6 – 7.8	3.2 – 6.6

5.3 Concentração de PT no soro e o nº de partos

Não existe uma diferença estatisticamente significativa entre o vitelo ter recebido colostro de uma primípara ($M = 5.27$, $DP = 0.53$) ou de uma múltipara ($M = 5.24$, $DP = 0.88$), $U = 161.5$, $p = .63$.

Tabela 7. Média, desvio padrão e amplitude das concentrações de PT no soro consoante o nº de partos

Parâmetro	Nº de partos	
	Primípara	Múltipara
Vitelos, n	7	41
PT (g/dL) – $M \pm DP$	5.27 ± 0.53	5.24 ± 0.88
Amplitude de valores de PT (g/dL)	4.4 – 5.8	3.2 – 7.8

5.4 Concentração PT no soro e o modo de administração do colostro

5.4.1 Método natural vs métodos artificiais

Compararam-se as concentrações de PT no soro de vitelos que não foram separados da vaca após o parto, ingerindo assim o colostro sem qualquer supervisão, com os que foram separados, tendo o colostro sido administrado pelo Homem. Verifica-se que as amostras de sangue dos vitelos em que o colostro foi administrado pelo Homem, não se diferenciam ($U = 259.5$, $p = .86$) dos que ingeriram colostro diretamente da vaca, sem qualquer tipo de supervisionamento.

Tabela 8. Média, desvio padrão e amplitude das concentrações de PT no soro conforme o método de administração do colostro

Parâmetro	Método de administração de colostro	
	Método Natural	Método iatrogénico
Vitelos, n	18	41
PT (g/dL) – $M \pm DP$	5.24 ± 0.84	5.29 ± 0.84
Amplitude de valores de PT (g/dL)	3.2 – 6.6	3.6 – 7.8

5.4.2 Métodos artificiais de administração de colostro em explorações de produção de leite

Comparando os diferentes métodos de administração do colostro empregue em explorações de produção de leite, verificou-se que a maior concentração de PT pertenceu aos vitelos alimentados com um biberão ($M = 5.75$, $DP = 0.97$), comparativamente com os que ingeriram colostro a partir de um balde ($M = 4.99$, $DP = 0.68$), $p = .04$. Podemos afirmar que o modo de administração do colostro afeta significativamente os níveis de PT no soro, $X^2 = 6.31$, $p = .04$. No entanto, estatisticamente os vitelos alimentados a biberão não se diferenciam dos que foram entubados ($M = 4.96$, $DP = 0.78$), $p = .21$. Quanto aos que ingeriram colostro a partir de um balde, estes também não se diferenciam das amostras dos vitelos que foram entubados, $p = 1.00$.

Tabela 9. Média, desvio padrão e variação das concentrações de PT no soro consoante o modo de administração (explorações de leite).

Parâmetros	Modos de administração		
	Balde com tetina	Biberão	Entubação esofágica
Vitelos, n	18	15	5
PT (g/dL) – $M \pm DP$	4.99 ± 0.68	5.75 ± 0.97	4.96 ± 0.78
Variação de valores de PT (g/dL)	4.0 – 7.0	4.6 – 7.8	3.6 – 5.8

5.5 Concentração de PT no soro e a quantidade e a hora a que o colostro foi administrado

A concentração de PT no soro correlaciona-se significativamente com o volume de colostro que foi ingerido, $\rho = .51$, $p < .01$. Sendo uma correlação positiva podemos afirmar que quanto maior o volume de colostro ingerido, maior são os níveis de PT encontrados no soro. Por sua vez, também se correlaciona com o momento da primeira refeição, $\rho = -.39$, $p = .02$. Existindo uma correlação negativa, podemos concluir que quanto menos horas após o parto o colostro for ingerido, maior são os níveis de PT presentes no soro.

6. Discussão

6.1 Práticas de manejo

Distinguem-se dois tipos de manejo neste estudo, consoante o tipo de exploração a que a amostra pertence. Nas explorações de bovinos de carne, não foram obtidas muitas informações quanto à hora e à quantidade de colostro administrada, devido ao facto do vitelo ser mantido com a mãe. Assim sendo, o método natural foi o mais prevalente neste tipo de manejo. Quanto às explorações de produção de leite, os métodos artificiais foram os mais utilizados, nomeadamente o balde com tetina. O volume médio de colostro administrado por refeição foi de $2.2L \pm 0.86$, na maioria administrado uma a quatro horas após o parto.

Neste estudo investigaram-se se as várias práticas de manejo, descritas no questionário, têm influência na concentração de PT no soro das amostras colhidas, ou seja, se influenciam a transferência passiva de imunidade. A discussão dos resultados obtidos serão abordados mais a jusante.

Quanto ao manejo do colostro, como já mencionado anteriormente, os protocolos de armazenamento eram quase inexistentes nas explorações que pertenceram a este estudo, de forma a não serem incluídas questões em relação aos mesmos. No entanto serão mencionados de seguida certos aspetos que deveriam ter sido estudados.

6.1.1 Número de tomas de colostro administradas no primeiro dia de vida

A questão relativa à segunda refeição do vitelo foi feita de forma incorreta, uma vez que não se diferenciaram os que administraram colostro ou leite de transição. O termo colostro é geralmente empregue para descrever o leite produzido pela vaca até cinco dias após o parto, até poder ser utilizado pela indústria do leite. Contudo, um termo mais correto para o leite produzido após a segunda lactação pós-parto é leite de transição. Este leite já não contém quantidades suficientes de Igs para providenciar imunidade máxima nos vitelos, mas continua a conter outros componentes importantes. Após a primeira lactação, as vacas começam a reabsorver as Igs do colostro para os tecidos do úbere. Por esta razão, o colostro da segunda lactação contém apenas metade dos níveis de Igs em comparação com a primeira (Moran, 2012). Assim sendo, seria relevante saber de que lactação pertencia o leite que foi facultado na segunda refeição do vitelo, ou se optaram por administrar leite de transição.

Quanto ao número de tomas efetuadas no primeiro dia de vida, segundo um estudo de Hopkins & Quigley (1996), a administração do mesmo volume de colostro (3.8L) em uma ou duas tomas, através de uma garrafa com tetina, não afetou a eficiência de absorção de IgG, nem a ingestão de matéria seca ou de ganho de peso vivo nos vitelos estudados.

Noutro estudo realizado por Morin, McCoy & Hurley (1997), a um dos grupos experimentais administraram-se 4 L de colostro de qualidade inferior às 0 horas e 2 L do mesmo colostro às 12 horas (duas tomas de colostro), e a outro grupo administrou-se 2 L do mesmo colostro às 0, 6 e 12 horas, tendo sido efetuadas três tomas. Apesar da quantidade de Igs ingerida pelos vitelos dos dois grupos ter sido semelhante, a concentração sérica de Igs foi maior no segundo grupo. Foi também demonstrado que no primeiro grupo, depois da medição da concentração de Igs séricas às 8 horas, esta permaneceu constante até às 12 horas, o que indica uma total absorção do colostro administrado até às 8 horas. Chegaram à conclusão que a diferença de concentrações séricas dos dois grupos em estudo se deveu ao aumento do tempo de permanência do colostro no intestino no segundo grupo experimental, o que predispôs a uma absorção de Igs mais eficiente.

Atendendo aos estudos referidos pode-se deduzir que o melhor método de maneio em relação à quantidade de tomas a administrar no primeiro dia de vida do vitelo, será a administração de várias tomas de colostro de boa qualidade. A primeira refeição deverá ser efetuada o mais rápido possível depois do nascimento e a segunda às 6 horas de vida ou 6 horas após a primeira administração, de modo a garantir a transferência passiva bem-sucedida. Poder-se-á administrar ainda uma terceira toma de colostro se houver colostro disponível e se se tiver conhecimento de que a qualidade do colostro é inferior.

Considerando os dados obtidos através da análise dos questionários, pode-se inferir que a administração de duas tomas de colostro foi o método mais utilizado, no entanto o volume por

cada refeição foi de cerca de $2.2L \pm 0.86$, sendo inferior ao recomendado pela literatura. Para além disso, não se conhecendo a qualidade do mesmo, pode ter sido administrado pouco volume nas primeiras quatro horas de vida (uma vez que a maioria ingeriu a segunda refeição 8 a 12 horas depois da primeira), de colostro de reduzida qualidade.

6.1.2 Colostro administrado nas primeiras 24h de vida

Um estudo de Morin *et al.*, (1997), demonstrou que a absorção de IgG em vitelos que ingeriram 4 litros de colostro de boa qualidade às 0 horas de vida e 2 litros do mesmo colostro às 12 horas de vida, apresentaram uma concentração de IgG₁ sérica cerca de 50% superior àquela de vitelos controlo, que ingeriram 2 litros do mesmo colostro às 0 e 12 horas de vida. Estes resultados indicam a importância da ingestão de uma quantidade superior de colostro de boa qualidade pelo vitelo, o mais rápido possível pós-parto, para que a concentração sérica de IgG seja superior, e a transferência passiva seja deste modo atingida.

Como foi observado na análise dos questionários, a quantidade de colostro administrada está muito abaixo do que está indicado como adequado para a transferência passiva bem-sucedida, mesmo que a concentração de colostro seja de boa qualidade. Os vitelos destas explorações teriam, assim, uma maior predisposição a FTP.

É de notar que 31% dos produtores não tinham registo das horas a que a primeira refeição foi ingerida, e que 14% administraram colostro após as quatro horas de idade. Neste caso, será pouco provável que os vitelos atinjam um nível de transferência passiva adequada.

6.1.3 Administração de colostro nos dias seguintes após o parto

Um estudo de Berge, Besser, Moore & Sischo (2009) demonstrou que a alimentação de pequenas quantidades de colostro durante as duas primeiras semanas de vida do vitelo foi associada à redução de casos de diarreia e à diminuição do uso de antimicrobianos, possivelmente devido ao efeito de imunidade local que o colostro tem no intestino. Apesar da eficácia de absorção das Igs pelo intestino ser quase nula às 24 horas de vida, as Igs que contactam com a mucosa intestinal após este período, proporcionam imunidade local contra infeções entéricas virais e diarreias causadas por enterotoxinas bacterianas, promovendo ainda o desenvolvimento das vilosidades intestinais (Buhler, Hammon, Rossi & Blum, 1998; Godden, 2008).

O leite de transição pode conter alguns anticorpos colostrais. Assim como o colostro irá providenciar proteção contra agentes patogénicos na parede do estômago e intestino. Quanto maiores as incidências de diarreia na exploração, maiores os benefícios da alimentação com leite de transição, ou colostro em excesso, pelo menos durante a primeira semana de vida dos vitelos (Moran, 2012).

Podemos evidenciar, com base na literatura, que a ingestão de colostro durante as primeiras semanas de vida dos vitelos é benéfica, principalmente em explorações com problemas de diarreia neonatal. Estes dados não foram registados no presente estudo, no entanto podemos evidenciar alguns factos. Quanto às explorações de bovinos de carne, sendo o método natural o mais empregue para administração de colostro, conclui-se que os vitelos não ingeriram colostro após o primeiro dia de idade. Quanto às explorações de produção de leite, não havendo protocolos de armazenamento de colostro em excesso, não fará parte das práticas de manejo mais frequentes. Contudo, durante o estágio foram registados inúmeros casos de diarreia neonatal neste tipo de explorações, assim seria benéfico implementar a toma de colostro durante as primeiras semanas, para diminuir a incidência desta doença.

6.2 Avaliação da transferência passiva de imunidade, no concelho de Guimarães

Um estudo de larga escala, incluindo 600 explorações de produção de leite nos Estados Unidos, citado por Moran (2012), encontrou mais de 40% de vitelos com níveis de imunidade abaixo do recomendado, enquanto 25% desses vitelos apresentavam níveis críticos de imunidade. A taxa de mortalidade nestes vitelos foi duas vezes superior aos dos vitelos com uma transferência adequada de imunidade passiva. O estudo concluiu que mais de 20% da mortalidade dos vitelos poderia ter sido evitada assegurando uma toma adequada e atempada de colostro. Outras estimativas sugerem que 50% da mortalidade que afeta os vitelos antes do desmame, está diretamente relacionada com a aquisição inadequada de imunidade passiva (Moran, 2012).

Este estudo permitiu a comparação dos efeitos da variação dos níveis de Igs no sangue na performance de 2020 vitelos. À medida que os níveis de Igs aumentam, os vitelos crescem mais depressa, têm uma utilização mais eficiente do alimento, têm menos incidências de diarreias, e, ainda mais importante, têm menores taxas de mortalidade neonatal. Os extremos das taxas de mortalidade foram os 29% nos 6% dos vitelos com níveis muito baixos de Igs no sangue (0-0.5 g/dL), comparados com os únicos 8% nos 66% dos vitelos com bons níveis de Igs (>1.5 g/dL).

Através das amostras recolhidas ao longo deste estudo, registaram-se taxas de FTP de 70%, tendo como valor limite as 5.5 g/dL. Atendendo à literatura e aos estudos mencionados anteriormente, podemos concluir que as taxas de FTP, nas explorações que pertenceram a este estudo, são elevadas. Consequentemente, as taxas de mortalidade neonatal e as incidências de diarreia também o deverão ser. Ao longo do estágio verificaram-se inúmeros casos de morte de vitelos antes do desmame, pelas mais variadas razões, podendo ser este o problema principal.

6.2.1 Avaliação da transferência passiva de imunidade, consoante o tipo de exploração a que a amostra pertence

As variações na concentração de imunoglobulinas podem ser, em parte, atribuídas às diferenças entre raças. Concentrações superiores de IgG₁ foram descritas em vacas pertencentes a explorações de bovinos de carne, quando comparadas com vacas de leite (Mendonça, 2011). Na amostra em questão a diferença dos níveis de PT no soro não é significativa ($p = .83$) entre as duas. Em nenhum dos dois tipos de exploração se aplicaram protocolos de avaliação de qualidade de colostro, através do uso de colostrómetro. Assim, apesar da percentagem de FTP de explorações de carne ser relativamente menor que em explorações de leite, não se consegue concluir que este facto se deve às variações de qualidade do colostro entre as diversas raças, no que toca às concentrações de Igs. No entanto, ambos os tipos de exploração apresentaram percentagens elevadas de falha na transferência de imunidade materna (>50%).

Em explorações de bovinos de carne a falta de supervisionamento na alimentação do vitelo pode justificar estas falhas na imunidade passiva. Quanto às explorações de leite, os atrasos na alimentação, o volume e os vários métodos poderão influenciar a absorção de Igs. Estes aspetos irão ser analisados em maior detalhe posteriormente.

6.3 Concentração de PT no soro e o sexo do vitelo

Um estudo de Trotz-Williams, Leslie & Peregrine (2008), onde foram analisadas diversas associações entre a transferência passiva de imunidade e as práticas de manejo empregues nos vitelos de explorações de leite, demonstrou que não há qualquer associação estatisticamente significativa entre os níveis de PT séricas e o sexo do vitelo.

Outro estudo realizado no Québec, por Filteau, Bouchard, Fecteau, Dutil & DuTremblay (2003), desta vez em vitelos pertencentes a explorações de carne, também não encontrou qualquer associação entre o sexo dos vitelos e a proporção de FTP.

Assim, os resultados obtidos vão de encontro à literatura, não havendo qualquer associação estatisticamente significativa entre estas duas variáveis.

6.4 Concentração de PT no soro e a imunidade materna

A vacinação das vacas três a seis semanas antes do parto pode levar ao aumento de anticorpos no colostro contra um determinado agente. As vacinas mais utilizadas são as que protegem contra os agentes causadores da diarreia neonatal. Estas devem ser consideradas em situações específicas. Os produtores devem trabalhar em conjunto com o veterinário da

exploração para criar o programa vacinal mais adequado para o efetivo da exploração, e para as vacas no período seco (Maunsell, 2014).

A vacinação da vaca contra os agentes da diarreia pode não aumentar os níveis de imunoglobulinas na circulação sanguínea no geral (e portanto a sua concentração no colostro), mas vai aumentar a quantidade de Igs para o agente específico desta. Assim sendo o programa vacinal vai aumentar a qualidade do colostro (Daly, 2016).

Nos resultados obtidos, não foi encontrada qualquer associação entre os níveis de PT no soro e o programa vacinal, podendo-se dever à reduzida amostragem ou, como mencionado anteriormente, pelo facto das vacinas não aumentarem a quantidade de Igs no geral. No entanto, o programa vacinal submetido antes do parto é benéfico para a qualidade do colostro, aumentando os níveis de anticorpos transmitidos ao vitelo contra agentes comuns da exploração.

6.5 Concentração de PT no soro e o nº de partos

Vacas que já tiveram várias lactações tendem a produzir colostro de qualidade superior no que diz respeito à quantidade de anticorpos. As primíparas não tiveram tempo para acumular e construir uma resistência aos vários agentes patogénicos presentes na exploração. Animais mais velhos produzem uma quantidade mais vasta de anticorpos devido ao maior tempo de exposição aos mesmos. Esta exposição providencia ao vitelo quantidades superiores de anticorpos do colostro materno (Mendonsa, 2011).

Analisando os resultados obtidos, estes não vão de encontro à literatura, não havendo diferenças entre os que ingeriram colostro de novilha ou múltipara. Contudo, a ausência de significância estatística encontrada pode dever-se ao pequeno número da amostra. Por outro lado, são vários os fatores que afetam a transferência passiva de imunidade, de forma que mesmo que o colostro de vacas múltiparas possa ter uma qualidade superior, se este não for administrado atempadamente, nem em quantidades suficientes, poderá conduzir a FTP.

6.6 Concentração de PT no soro e o modo de administração do colostro

6.6.1 Método natural vs métodos artificiais

A permanência do vitelo com a mãe e a permissão que este mame o colostro pode afetar o sucesso da transferência passiva. Apesar de estar comprovado que a absorção de Igs do colostro por parte do vitelo aumenta em presença da mãe, é também sabido que os vitelos que mamam o colostro diretamente da mãe têm maior probabilidade de FTP. Este facto deve-se à combinação de vários fatores: a maioria dos vitelos é incapaz de beber um volume suficiente de colostro, ingere-o mais tarde do que se houvesse intervenção humana

atempada, e o colostro que ingere é de qualidade desconhecida. Estes fatores levam a que o vitelo ingira uma menor massa de IgG devido ao volume de colostro ingerido ser normalmente menor e a concentração de IgG do colostro ingerido poder ser reduzida; e a que haja uma menor absorção de IgGs porque a eficiência de absorção é inferior quando o colostro é ingerido num momento mais tardio de vida (Weaver *et al.*, 2000). Para além disso, na procura dos tetos, os vitelos estão mais suscetíveis a ingerir agentes patogénicos do que quando o colostro é administrado pelo Homem (Moran, 2012).

Na análise de dados obtidos concluímos que não existem diferenças estatisticamente significativas entre os vitelos que ingeriram colostro diretamente da vaca, e os que ingeriram o colostro mediante intervenção do Homem.

Quando o vitelo permanece com a mãe após o nascimento, deve ser pelo menos supervisionado de forma a ser administrado colostro armazenado ou colhido da vaca pelo produtor, quando este não está apto a ingeri-lo sozinho. Independentemente do método de administração escolhido pelo produtor, os utensílios de administração do mesmo devem ser mantidos escrupulosamente limpos. Deve-se ter particular atenção aos vitelos sob *stress*, como aqueles que nascem em climas frios ou à chuva, ou os que precisaram de assistência no parto, pois não conseguem absorver Igs durante tanto tempo como os vitelos que tiveram um parto normal (Moran, 2012).

6.6.2 Métodos artificiais de administração de colostro em explorações de produção de leite

Comparando os diferentes métodos de administração do colostro empregues pelos produtores que participaram neste estudo, verificou-se que a maior concentração de PT ocorreu nos vitelos alimentados com um biberão, e que o modo de administração do colostro afeta significativamente os níveis de PT no soro.

É aceite que tanto a administração de colostro por garrafa ou balde com tetina, como aquela efetuada através de um tubo esofágico, são métodos adequados para atingir a transferência passiva adequada em vitelos, caso seja fornecido um volume suficiente de colostro de boa qualidade (Godden, 2008). No entanto, apesar de a entubação estar associada a uma elevada concentração de IgG sérica, quando um elevado volume de colostro de boa qualidade é administrado, este método proporciona uma eficiência de absorção mais baixa que aquela conseguida através da utilização de uma garrafa/balde com tetina para administração de colostro (Lorenz *et al.* 2011). Isto deve-se ao facto de a goteira esofágica ser estimulada pela sucção. Assim, quando se procede à entubação, o colostro fica depositado, temporariamente, no rúmen e no retículo antes de ser direccionado para o abomaso e intestino, cerca de 3 horas depois. Neste intervalo, a capacidade absorptiva do intestino diminui e a eficiência de absorção torna-se inferior quando o colostro atinge o intestino (Quigley & Drewry, 1998).

Os resultados vão de encontro à literatura, tendo os métodos de administração de colostro que envolvam sucção por parte do vitelo (biberão e balde), demonstrado maiores quantidades de PT no soro, e assim uma maior eficiência de absorção. O método de administração do colostro deve ser escolhido dependendo da quantidade de colostro disponível para administração, da qualidade desse colostro e do momento em que se vai administrar. Os métodos que promovam a sucção devem ser escolhidas se houver uma menor quantidade de colostro disponível para administração, se este tiver uma concentração de Igs marginal e se não for administrado logo após o parto. Contudo, se o vitelo se recusar a ingerir, o volume restante deve ser administrado através da entubação do mesmo.

6.7 Concentração de PT no soro e a quantidade e a hora a que o colostro foi administrado

A idade à qual o vitelo ingere a primeira toma de colostro tem um grande impacto na eficiência de absorção de Igs. As células epiteliais do intestino perdem a sua capacidade de absorção de macromoléculas intactas entre as 24 e as 36 horas de vida, devido à maturação das células intestinais e ao desenvolvimento do sistema intracelular digestivo se iniciar logo após o nascimento. Em adição à maturação das células intestinais, também o início da secreção de enzimas digestivas, que degradam as macromoléculas antes da sua absorção e o estabelecimento de populações microbianas no intestino, que se ligam às macromoléculas ou competem pelos seus recetores nas células epiteliais intestinais, conduzem à diminuição da eficiência de absorção de macromoléculas com o decorrer das horas de vida do vitelo (Quigley & Drewry, 1998).

O período até às 4 horas de vida do vitelo é o mais adequado para administração de colostro porque, como descrito nos estudos já referidos e revisto por Godden (2008), a eficiência de absorção é ótima neste período, começando a diminuir progressivamente depois das 6 horas de vida. Logo, os tratadores de vitelos devem ter como objetivo que a primeira toma de colostro seja efetuada o mais rápido possível após o parto, entre as primeiras 1 a 2 horas de vida, ou até às 6 horas de vida como limite máximo.

Os resultados obtidos estão de acordo com a literatura uma vez que quanto menos horas após o parto o colostro foi ingerido pelo vitelo, maiores foram os níveis de PT presentes no soro deste. O atraso na ingestão de colostro é a maior causa de uma transferência pobre de imunidade. Há uma maior prevalência de doenças em vitelos em que a primeira refeição foi tardia, assim como uma maior taxa de mortalidade, como foi demonstrado por um estudo de Margerison & Downey (2005), citado por Moran (2012), que reportou a mortalidade de vitelos consoante a hora a que foi ingerido colostro pela primeira vez. Os resultados indicaram um aumento significativo na taxa de mortalidade à medida que aumentava o atraso na ingestão de colostro.

Quanto à quantidade de colostro administrada, esta é importante para a transferência passiva bem-sucedida, sendo que este fator deve ser combinado com a administração de colostro o mais cedo possível após o parto e com a avaliação do colostro, e a consequente e exclusiva administração daquele que for de boa qualidade. Neste estudo, encontrou-se uma correlação positiva entre o volume de colostro ministrado e os níveis de PT no soro. No entanto, a análise dos questionários revelou que a quantidade de colostro administrada está muito abaixo do que está indicado como adequado para a transferência passiva bem-sucedida. Para além disso, nenhuma das explorações que entraram no estudo mediu a qualidade do colostro antes da sua administração, predispondo ainda mais os vitelos a obterem níveis reduzidos de imunidade.

V - CONCLUSÃO

A transferência passiva de imunidade depende de muitos fatores. Estes influenciam a eficiência de absorção de proteínas nos vitelos, tornando difícil determinar o protocolo mais efetivo para usar na administração de colostro. Por sua vez, o inadequado manejo de vitelos tem sido responsável por perdas económicas em explorações por todo o mundo, sendo uma área em desenvolvimento constante.

Este estudo permitiu estudar a transferência passiva no concelho de Guimarães, assim como analisar as práticas de manejo empregues. A falta de supervisionamento nas explorações de bovinos de carne, a não medição da qualidade do colostro, a administração de um volume inadequado de colostro, e a falta de protocolos de armazenamento, foram as falhas mais graves identificadas. Foi também salientada a importância da administração atempada de colostro, ou seja, o mais cedo possível após o parto, uma vez que a maioria dos partos que ocorriam durante a noite não eram monitorizados, predispondo ao atraso da primeira refeição. Apesar do colostro materno fresco ser aquele que apresenta maior benefício como alimento e fonte de imunidade passiva para o vitelo recém-nascido, a sua qualidade deve ser sempre avaliada de modo a oferecer ao vitelo uma massa de Igs suficientes.

O armazenamento de colostro é uma estratégia que pode ser vantajosa em casos de indisponibilidade de colostro de boa qualidade, de quantidade insuficiente de colostro ou quando o colostro disponível é proveniente de animais portadores de agentes infecciosos. Para além dos fatores apresentados, o colostro armazenado apresenta também a vantagem de não atrasar a sua administração ao vitelo, pela necessidade de ordenhar a vaca. Em suma, o colostro armazenado pode ser um elemento essencial na prevenção de FTP em vitelos.

A prevalência de FTP, nas explorações que entraram no estudo, é elevada, novas estratégias devem ser adotadas para melhorar os métodos de manejo e minimizar a mortalidade de vitelos. É de igual importância que os produtores tenham a perceção de que o melhoramento das práticas de manejo pode determinar o futuro destes animais e melhorar a situação económica da exploração.

Este estudo enfrentou algumas limitações, como o diferente número de questionários obtidos nos dois tipos de explorações, a subjetividade de algumas perguntas incluídas, a falha de resposta a certas questões, a não adequação de alguns parâmetros do questionário para o tipo de exploração em questão e o pequeno número da amostra.

Todas as explorações que entraram no estudo foram sensibilizadas para os benefícios de uma boa transferência passiva na saúde e produtividade dos vitelos. Os resultados foram apresentados aos produtores, as diversas falhas nas práticas de manejo foram discutidas, tendo sido demonstradas quais as melhores práticas a adotar.

BIBLIOGRAFIA

- Andrews A.** (2004). Colostrum - not just for 24 hours. *Cattle practice*, 12, 121-124.
- Anderson N.** (2011). Practical aspects of accelerated feeding of dairy Calves. *The AABP proceedings*, 44, 88-100.
- Ax R.** (2008). Colostrum: a lactation enhancer? (Proceedings). *Dvm360 magazine*. Acedido em Nov. 16, 2015, disponível em: <http://veterinarycalendar.dvm360.com/colostrum-lactation-enhancer-proceedings?rel=canonical>
- Bagley** (2001). Vaccination program for beef calves. *Utah State University, Animal Health Fact Sheet*. Acedido em Jan. 4, 2016, disponível em: https://extension.usu.edu/files/publications/factsheet/AH_Beef_40.pdf
- Berge A., Besser T., Moore D., Sischo W.** (2009). Evaluation of the effects of oral colostrum supplementation during the first fourteen days on the health and performance of preweaned calves. *Journal of Dairy Science*, 92(1), 286–295. doi:10.3168/jds.2008-1433
- Bühler C., Hammon H., Rossi G., Blum J.** (1998). Small intestinal morphology in eight-day-old calves fed colostrum for different durations or only milk replacer and treated with long-R3-insulin-like growth factor I and growth hormone. *Journal of animal science*, 76(3), 758–765.
- Cortese V.** (2009). Neonatal Immunology. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 25, 221-227
- Daly R.** (2016). Can you “make” a cow deliver better colostrum? *State Public Health Veterinarian*. Acedido em Feb. 14, 2016, disponível em: <http://igrow.org/livestock/beef/can-you-make-a-cow-deliver-better-colostrum/>
- Dewell G.** (2011). Healthy beef calf programs (proceedings). *dvm360 magazine*. Acedido em Nov. 17, 2015, disponível em: <http://veterinarycalendar.dvm360.com/healthy-beef-calf-programs-proceedings>
- Filteau V., Bouchard E., Fecteau G., Dutil L., DuTremblay D.** (2003). Health status and risk factors associated with failure of passive transfer of immunity in newborn beef calves in Québec. *Can. Vet. J.*, 44, 907-913.
- Godden, S.** (2008). Colostrum management for dairy calves. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 24(1), 19–39. doi:10.1016/j.cvfa.2007.10.005
- Godden S., Haines D., Konkol K., Peterson J.** (2009). Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. II: Interaction between feeding method and volume of colostrum fed. *Journal of Dairy Science Vol. 92 No. 4, 2009*. Acedido em Feb. 10, 2016, disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19307658>
- Gooch C.** (2012). Newborn housing for dairy calves. *University of Kentucky – college of agriculture*. Acedido em Nov. 26, 2015, disponível em: <https://articles.extension.org/pages/65453/newborn-housing-for-dairy-calves>
- Heinrichs A., Jones C.** (2003). Feeding the newborn dairy calf. *The Pennsylvania state univ., University Park*.
- Hogan I., Doherty M., Fagan J., Kennedy E., Conneely M., Brady P., Ryan C., Lorenz I.** (2015). Comparison of rapid laboratory tests for failure of passive transfer in the bovine. *Irish*

Veterinary Journal 2015, 68:18. Acedido em Out. 9, 2015, disponível em: <http://www.irishvetjournal.org/content/68/1/18>

Hopkins B, Quigley J. (1997). Effects of method of colostrum feeding and colostrum supplementation on concentrations of immunoglobulin G in the serum of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, 80(5), 979–983. doi:10.3168/jds.S0022-0302(97)76023-5

James B. (2012). Four quart is not enough! *Extension Dairy Scientist, Dairy Nutrition*, 540, 231-4770.

Kehoe S., Jones C., Heinrichs J. (2011). Colostrum Supplements and Replacer. *UK cooperative extension service. University of Kentucky – college of agriculture*. Acedido em Nov. 30, 2015, disponível em: <http://articles.extension.org/pages/11107/colostrum-supplements-and-replacer>

Kehoe S., Heinrichs J. (2011). Electrolytes for Dairy Calves. *UK cooperative extension service. University of Kentucky – college of agriculture*. Acedido em Nov. 20, 2015, disponível em: <file:///C:/Users/Sandrine/Desktop/TESE%20ARTIGOS/electrolytes-for-dairy-calves.htm>

Leadley S. (2013). Passive transfer of immunity: how to test for immunity levels. *Attica Vet. Assoc.* Acedido em Fev. 12, 2016, disponível em: <http://www.atticacows.com/documentView.asp?docID=4889>

Lorenz I., Earley B., Gilmore J., Hogan I., Kennedy E., More S. (2011). Calf health from birth to weaning. III. Housing and management of calf pneumonia. *Irish veterinary journal*, 64:14. Acedido em Out. 20, 2015, disponível em: <http://www.irishvetjournal.org/content/64/1/14>

Lorenz I., Fagan J., More S. (2011). Calf health from birth to weaning. II. Management of diarrhoea in pre-weaned calves. *Irish Veterinary Journal*, 64:9. Acedido em Out. 14, 2015, disponível em: <http://www.irishvetjournal.org/content/64/1/9>

Lorenz I., Mee J., Earley B., More S. (2011). Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention. *Irish veterinary journal*, 64:10. Acedido em Out. 14, 2015, disponível em <http://www.irishvetjournal.org/content/64/1/10>

Maunsell F. (2014). Cow Factors That Influence Colostrum Quality. *WCDS Advances in Dairy Technology*, Volume 26: 113 – 12. Acedido em Fev. 16, 2016, disponível em: <http://www.wcds.ca/proc/2014/Manuscripts/p%20113%20-%20124%20Maunsell.pdf>

McGuirk S. (2010). Herd-Based Problem Solving: Failure of Passive Transfer. *University of WI School of Veterinary Medicine*. Acedido em Fev. 8, 2016, disponível em: https://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/8calf/calf_herd_FPT_Troubleshooting.pdf

McGuirk S., Ruegg P. (2011). Calf diseases and prevention. *University of Kentucky – college of agriculture*. Acedido em Nov. 30, 2015, disponível em: <http://articles.extension.org/pages/15695/calf-diseases-and-prevention#top>

Meganck V., Hoflack G., Opsomer G. (2014). Advances in prevention and therapy of neonatal dairy calf diarrhoea: a systematical review with emphasis on colostrum management and fluid therapy. *Acta Veterinaria Scandinavica* 2014, 56:75. Acedido em Nov. 13, 2015, disponível em <http://www.actavetscand.com/content/56/1/75>

Mendonsa K. (2011). Factors affecting passive transfer in neonatal calves. *Dairy science department California polytechnic state university, San Luis Obispo*. Acedido em Fev. 11, 2016, disponível em: <http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1048&context=dscisp>

- Moran J.** (2012) The importance of colostrum to newborn calves. *Rearing young stock on tropical dairy farms in Asia*. (pp 42-56). Australia: CSIRO.
- Morin D., McCoy G., Hurley W.** (1997). Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of a dried colostrum supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves. *Journal of Dairy Science*, 80(4), 747–753. Acedido em Feb. 1, 2016, disponível em: [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(97\)75994-0/abstract](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(97)75994-0/abstract)
- Poulsen K., Foley A., Collins M., McGuirk S.** (2010). Comparison of passive transfer of immunity in neonatal dairy calves fed colostrum or bovine serum-based colostrum replacement and colostrum supplement products. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2010; 237: 949–954.
- Quigley J.** (1997). Calf Note #01 – Colostrum Feeding – To Nurse or Not to Nurse. Acedido a Nov. 4, 2015, disponível em <http://www.calfnotes.com/pdffiles/CN01.pdf>
- Quigley J.** (1997). Calf Note #02 – Colostrum Feeding – How Much is Enough?. Acedido a Nov. 3, 2015, disponível em <http://www.calfnotes.com/pdffiles/CN02.pdf>
- Quigley J.** (1997). Calf Note #03 – A primer on colostral immunoglobulins. Acedido a Nov. 3, 2015, disponível em <http://www.calfnotes.com/pdffiles/CN03.pdf>
- Quigley J.** (1997). Calf Note #11 – Timing of Colostrum Feeding. Acedido a Nov. 3, 2015, disponível em <http://www.calfnotes.com/pdffiles/CN11.pdf>
- Quigley J.** (1997). Calf Note #13 – Freezing & Thawing Colostrum. Acedido a Nov. 6, 2015, disponível em <http://www.calfnotes.com/pdffiles/CN13.pdf>
- Quigley J.** (1998). Calf Note #22 – Using the Colostrometer to Measure Colostrum Quality. Acedido em Nov. 10, 2015, disponível em <http://www.calfnotes.com/pdffiles/CN22.pdf>
- Quigley J.** (1998). Calf Note #39 – Using a refractometer. Acedido a Nov. 10, 2015, disponível em <http://www.calfnotes.com/pdffiles/CN39.pdf>
- Quigley J.** (2012). Calf Note #168 – Where does the protein go?. Acedido a Nov. 3, 2015, disponível em <http://www.calfnotes.com/pdffiles/CN168.pdf>
- Quigley J., Drewry J.** (1998). Nutrient and immunity transfer from cow to calf pre- and postcalving. *Journal of Dairy Science*, 81(10), 2779–2790.
- Roussel A.** (2009). Non-diarrheal diseases of calves (Proceedings). *DVM 360 magazine*. Acedido em Nov. 17, 2015, disponível em: <http://veterinarycalendar.dvm360.com/non-diarrheal-diseases-calves-proceedings?rel=canonical>
- Roy A.** (2008). Colostrum: A lactation enhancer? (Proceedings). *DVM 360 magazine, UBM Life Sciences, Veterinary*. Acedido em Nov. 3, 2015, disponível em: <http://veterinarycalendar.dvm360.com/colostrum-lactation-enhancer-proceedings?rel=canonical>
- Sims L., Pinedo P., Donovan G.** (2015). Health and performance of calves fed fresh colostrum from their dams compared to those fed stored colostrum from non-dams. *The bovine practitioner*, Vol. 49, pp. 13-17.
- Stokka G.** (2010). Prevention of respiratory disease in cow/calf operations. *Vet. Clin. N. Am.: Food Anim. Pract.*, 26: 229-241.

- Trotz-Williams L., Leslie K, Peregrine A.** (2008). Passive immunity in Ontario dairy calves and investigation of its association with calf management practices. *Journal of dairy science*, 91 (10), 3840-3849.
- Weaver D., Tyler J., VanMetre D., Hostetler D., Barrington G.** (2000). Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine / American College of Veterinary Internal Medicine*, 14(6), 569–577.
- Williams D., Pithua P., Garcia A., Champagne J., Haines D., Aly S.** (2014). Effect of three colostrum diets on passive transfer of immunity and preweaning health in calves on a California dairy following colostrum management training. *Veterinary medicine international*, 2014, 698741. Acedido em Nov. 12, 2015, disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/698741>

ANEXOS

Anexo A

Nº Brinco (Vitelo ou Mãe): _____

Data de Nascimento: ____/____/____

Data da colheita da amostra de sangue: ____/____/____

Sexo: Fêmea / Macho

Raça: _____

MÃE (SIM/NÃO):

Vacinada antes do parto: _____

Novilha: _____

COLOSTRO

Quantas horas após o parto se deu a 1ª toma? _____

Quantidade: _____

Quantas horas após a 1ª refeição se deu a 2ª? _____

Como foi administrado o colostro?

Mamada _____

Balde _____

Garrafada _____

Entubação _____